

ITS 사업시행지침

– 도로전광표지(VMS) 설치·운영 및 유지·관리 –

2010. 10.



국토해양부

Ministry of Land, Transport and Maritime Affairs

목 차

< 제 1 부 도로전광표지판 >

제 1 장 총칙	1
1.1 목적	1
1.2 적용 범위	2
1.3 용어 정의	4
제 2 장 도로전광표지(VMS) 기능 및 종류	7
2.1 도로전광표지(VMS) 기능	7
2.2 도로전광표지(VMS) 종류	8
제 3 장 도로전광표지(VMS) 설치 및 운영 설계 프로세스	11
제 4 장 도로전광표지(VMS) 설치 및 운영 설계	13
4.1 도로전광표지(VMS) 설치형식 및 지점 선정	13
4.1.1 도로전광표지(VMS) 기본 설치위치	13
4.1.2 도로전광표지(VMS) 설치형식	15
4.1.3 도로기능을 고려한 도로전광표지(VMS) 설치위치	17
4.1.4 신호등 및 표지판 관련 도로전광표지(VMS) 설치위치	21
4.1.5 도로 횡단면상 도로전광표지(VMS) 지주 설치 위치	26
4.1.6 기하구조에 따른 도로전광표지(VMS) 설치방안	28
4.1.7 주변 환경 및 미관 고려사항	29

4.2 도로전광표지(VMS) 운영전략 수립	30
4.2.1 제공정보 우선순위 정립	30
4.2.2 정보제공원칙 수립	31
4.3 메시지 운영설계	35
4.3.1 메시지 운영설계 프로세스 정립	35
4.3.2 메시지 문자높이 결정	37
4.3.3 판독소요거리 산출	38
4.3.4 판독소요시간 산출	40
4.3.5 정보단위당 판독시간 결정	41
4.3.6 주기 및 현시운영 설계	43
4.4 메시지 구조설계	45
4.4.1 글자속성 설계	45
4.4.2 픽토그램 조합	46
4.5 메시지 표출방법 설계	47
4.5.1 메시지 정렬방법 설계	47
4.5.2 메시지 전환시 휴지시간 및 전환방법 설계	48
4.5.3 메시지 표출순서 설계	49

제 5 장 도로전광표지(VMS) 유지 및 관리의 방법 50

5.1 도로전광표지(VMS)의 유지 및 관리 구분	50
5.2 도로전광표지(VMS)의 유지 및 관리 점검 항목 구분	51
5.3 도로전광표지(VMS)의 유지 및 관리 내용	62
5.3.1 일상점검	62
5.3.2 정기점검	63
5.3.3 긴급점검	66

제 6 장 도로전광표지(VMS) 교체주기 설정	73
6.1 교체주기 설정의 목적 및 필요성	73
6.2 교체주기 설정의 방법론	74
6.2.1 부품수급 유무에 따른 검토방안	75
6.3 최적교체주기 도출	76
부록 1. 도로전광표지(VMS) 운영 설계 예시	78
부록 2. 도로전광표지(VMS) 교체년도 산정 예시	82
부록 3. 용어설명	85

<제 2부 이동식 도로전광표지판 >

제 1 장 총칙	89
1.1 목적	89
1.2 적용 범위	91
1.3 용어 정의	92
제 2 장 이동식 도로전광표지(PVMS) 기능 및 형식	94
2.1 이동식 도로전광표지(PVMS) 기능	94
2.2 이동식 도로전광표지(PVMS) 형식	95
제 3 장 이동식 도로전광표지(PVMS) 설치 및 운영 설계 프로세스	97
제 4 장 이동식 도로전광표지(PVMS) 설치 및 운영 설계	99
4.1 이동식 도로전광표지(PVMS) 설치목적	99
4.2 이동식 도로전광표지(PVMS) 설치형식 및 지점 선정	101
4.2.1 이동식 도로전광표지(PVMS) 설치형식	102
4.2.2 이동식 도로전광표지(PVMS) 설치높이	103
4.2.3 기본 설치위치	104
4.2.4 우회지점 및 유출연결로를 고려한 설치위치	106
4.2.5 도로 기하구조를 고려한 설치위치	110
4.2.6 기존 도로부속물을 고려한 설치위치	111
4.2.7 안전을 고려한 설치위치	115
4.3 이동식 도로전광표지(PVMS) 운영전략 수립	116
4.3.1 제공정보 종류 및 제공우선순위	116
4.3.2 정보제공 원칙	118

4.4 메시지 운영설계	122
4.4.1 메시지 운영설계 프로세스 정립	122
4.4.2 메시지 문자높이 결정	124
4.4.3 판독소요거리 산출	125
4.4.4 판독소요시간 산출	127
4.4.5 정보단위당 판독시간 결정	128
4.4.6 주기 및 현시운영 설계	130
4.5 메시지 구조설계	132
4.5.1 글자속성 설계	132
4.5.2 픽토그램 조합	133
4.6 메시지 표출방법 설계	134
4.6.1 메시지 정렬방법 설계	134
4.6.2 메시지 전환시 휴지시간 및 전환방법 설계	135
4.6.3 메시지 표출방법 설계	136
4.6.4 메시지 표출형식 설계	137
 부록 1. 이동식 도로전광표지(PVMS) 운영 설계 예시	 138

표 목 차

< 제 1 부 도로전광표지판 >

<표 1> VMS 설치 및 운영 지침 일반사항	12
<표 2> 문자식 VMS 설치 형식의 기준	15
<표 3> 제공정보의 우선순위	30
<표 4> 제공정보의 단계별 임계속도	31
<표 5> 불필요 단어 및 어절 생략 예	33
<표 6> 메시지 문자높이에 따른 판독소요거리 산출 사례	39
<표 7> 판독소요시간 산출 사례	40
<표 8> 정보단위당 판독시간 산출 사례	41
<표 9> 문자 변수와 메시지 변수 값	45
<표 10> VMS 메시지 정렬방법	47
<표 11> VMS 메시지 전환방법	48
<표 12> VMS 메시지 표출순서 사례	49
<표 13> 유지관리의 구분	50
<표 14> VMS 내·외부 주요부품	52
<표 15> VMS 제어부 제어기(Controller)의 부품별 기능	53
<표 16> VMS 제어부 제어PC, 온도센서의 부품별 기능	54
<표 17> VMS 제어부 환기팬(Fan) 부품별 기능	55
<표 18> VMS 표시부 LED모듈의 부품별 기능	56
<표 19> VMS 전원부 전원분전함의 부품별 기능	57
<표 20> VMS 전원부 전원공급장치(Power Supply) 기능	58

<표 21> VMS 통신부 광모뎀, 광분배함 기능	59
<표 22> VMS 합체부 합체, 피뢰침의 기능	60
<표 23> VMS 일상점검 항목	61
<표 24> VMS 정기점검의 항목 및 주기 (△ : 점검권장, ○ : 점검실시)	63
<표 25> VMS 정기점검의 항목 및 점검방법	64
<표 26> VMS 최적교체주기 분석시 적용할 장비단위	77
<표 27> 사용년차에 따른 비용조건(예시)	79
<표 28> 사용년차에 따른 교체주기 설정	84
<표 29> 비용조건에 따른 교체여부 판단	85
<표 30> 메시지 문자높이에 따른 판독소요거리	86
<표 31> 판독소요시간	87
<표 32> 제공정보의 우선순위	87
<표 33> 제공 메시지	88
<표 34> 정보단위당 판독시간	88
<표 35> 제공 메시지 정보단위별 정보제공시간	89

< 제 2 부 이동식 도로전광표지판 >

<표 1> PVMS 설치 및 운영 지침 일반사항	98
<표 2> PVMS 설치 목적 및 사용용도별 메시지 표출 우선순위	117
<표 3> 제공정보의 단계별 임계속도	118
<표 4> 불필요 단어 및 어절 생략 예	120
<표 5> 메시지 문자높이에 따른 판독소요거리 산출 사례	126
<표 6> 판독소요시간 산출 사례	127
<표 7> 정보단위당 판독시간 산출 사례	128
<표 8> 문자 변수와 메시지 변수 값	132
<표 9> 메시지 문자높이에 따른 판독소요거리	138
<표 10> 판독소요시간	138
<표 11> PVMS 설치 목적 및 사용용도별 메시지 표출 우선순위	139
<표 12> 제공 메시지 사례	139
<표 13> 정보단위당 판독시간	140
<표 14> 제공 메시지 정보단위별 정보제공시간 사례	140

그 립 목 차

< 제 1 부 도로전광표지판 >

<그림 1> 문자식 VMS 사례	8
<그림 2> 도형식 VMS 사례	9
<그림 3> 동영상식 VMS 사례	10
<그림 4> VMS 설치 및 운영 설계 프로세스	11
<그림 5> 측주식지주 설치형식	16
<그림 6> 문형식지주 설치형식	16
<그림 7> 고속도로 VMS 설치 지점 예시	18
<그림 8> 도시고속도로 VMS 설치지점 예시	18
<그림 9> 도시부도로 VMS 설치지점 예시	19
<그림 10> 지방부도로 VMS 설치 지점 예시	20
<그림 11> 신호등 후방에 VMS가 설치될 경우	22
<그림 12> 신호등 전방에 VMS가 설치될 경우	23
<그림 13> 표지판 후방에 VMS가 설치될 경우	24
<그림 14> 표지판 전방에 VMS가 설치될 경우	25
<그림 15> 측주식 VMS 설치방안	27
<그림 16> 문형식 VMS 설치방안	27
<그림 17> 곡선부에서의 VMS 설치방안(예시)	28
<그림 18> 메시지 운영설계 프로세스	36
<그림 19> VMS 판독소요거리 개념도	39
<그림 20> 1주기 현시운영 설계 예시	44
<그림 21> 픽토그램(기호) 표준 사례	46
<그림 22> VMS의 구분	51

<그림 23> VMS 후면의 내부	52
<그림 24> VMS 제어부의 제어기(Controller) 내·외부	53
<그림 25> VMS 제어부의 제어PC, 온도센서 내·외부	54
<그림 26> VMS 제어부의 환기팬(Fan) 내·외부	55
<그림 27> VMS 표시부의 LED모듈 내·외부	56
<그림 28> VMS 전원부의 전원분전함 내·외부	57
<그림 29> VMS 전원부의 전원공급장치(Power Supply)	58
<그림 30> VMS 통신부의 광모뎀, 광분배함	59
<그림 31> VMS 함체부의 함체, 피뢰침	60
<그림 32> ITS 현장 장비 예방유지관리 프로세스	62
<그림 33> ITS 현장 장비 사후유지관리 프로세스	65
<그림 34> 장애발생시 교체여부 판단 기준	73
<그림 35> VMS 최소회도기준	75
<그림 36> 최적교체주기의 설정 개념	76
<그림 37> 사용년차에 따른 교체여부 결정개념	78
<그림 38> N년차 설정 방안의 흐름도	80
<그림 39> 교체여부 결정 방안의 흐름도	83
<그림 40> 사용년차에 따른 교체방안	85

< 제 2 부 이동식 도로전광표지판 >

<그림 1> PVMS 사례	90
<그림 2> 차량 탑재 형식 사례	95
<그림 3> 트럭 탑재 형식	96
<그림 4> 트레일러 탑재 형식	96
<그림 5> 설치 및 운영 설계 프로세스	97
<그림 6> 트레일러 형태의 PVMS 사례	102
<그림 7> 차량 탑재 형식	103
<그림 8> 트럭 및 트레일러 탑재 형식	103
<그림 9> 고속도로 PVMS 설치 지점 예시	107
<그림 10> 도시고속도로 PVMS 설치 지점 예시	108
<그림 11> 도시부도로 PVMS 설치 지점 예시	109
<그림 12> 지방부도로 PVMS 설치 지점 예시	109
<그림 13> 정보 가독성 향상을 위한 PVMS 설치 예시	110
<그림 14> 신호등 전방에 PVMS가 설치될 경우	112
<그림 15> 표지판 후방에 PVMS가 설치될 경우	113
<그림 16> 표지판 전방에 PVMS가 설치될 경우	113
<그림 17> VMS 후방에 PVMS가 설치될 경우	114
<그림 18> VMS 전방에 PVMS가 설치될 경우	115
<그림 19> 메시지 운영설계 프로세스	123
<그림 20> PVMS 판독소요시간 개념도	126
<그림 21> 현시운영 설계 예시	131
<그림 22> 픽토그램(기호) 표준 사례	133
<그림 23> PVMS 메시지 중앙 정렬방법	134

<그림 24> PVMS 메시지 전환방법	135
<그림 25> 메시지 표출방법 실험 Image(1)	136
<그림 26> 메시지 표출방법 실험 Image(2)	136
<그림 27> 메시지 표출형식 실험 Image	137

제1부

도로전광표지(VMS)

제 1 장 총칙

1.1 목적

본 업무지침은 도로전광표지 설치·운영 및 유지·관리에 관한 지침을 마련하여 효율적이고 체계적인 관련 업무를 시행하도록 하기 위함임

- 본 지침에서의 도로전광표지(Variable Message Signs, VMS)는 「국가통합교통체계 효율화법」 제77조에 의거, 교통체계지능화 사업의 일환으로 설치되는 지능형 교통체계 시설로 도로이용자에게 도로, 기상, 교통상황 및 그에 따른 교통규제의 상황에 관한 필요한 정보를 제공함으로써, 교통흐름을 원활하게 하고 안전한 통행을 유도하는 기능의 도로전광표지를 대상으로 함
- 기 구축된 도로전광표지는 그 설치와 운영에 관한 일관된 기준 없이 설계자 및 운영자의 임의판단에 의하여 설치·운영되고 있음. 특별히 차량운전자의 판독소요거리, 제공 메시지 정보량에 따른 판독소요시간, 적정 메시지 표출방법 등 인간공학적 특성에 대한 적절한 연구 없이 설치·운영되고 있음
- 또한, 도로전광표지의 유지·관리는 운전자 편익을 극대화하고 운영자의 총 운영비용을 극소화하기 위하여 설계, 유지관리, 재건, 수선을 통합하는 과정으로 정의할 수 있으며, 안전성과 경제성 측면에서 사고 등에 의해 발생하는 인명이나 사회간접자본의 중대한 손실을 미연에 방지하고, 시설이용자에게 적절한 서비스 수준을 보장하는 안정성 측면에서 유지관리의 필요성이 있음
- 본 지침의 제정 목적은 도로전광표지 설치·운영 및 유지·관리에 대한 일관된 기준을 수립하여 도로전광표지 설치·운영 및 유지·관리를 효율적이고 체계적으로 시행하도록 하기 위함임

1.2 적용 범위

본 업무지침의 범위는 고속도로(도시고속도로) 및 일반도로에 설치·운영되는 도로 전광표지의 설치·운영 및 유지·관리업무에 적용함을 원칙으로 함

- 도로전광표지 설치·운영 및 유지·관리 업무지침은 다음의 내용을 포함함
 - － 도로전광표지 설치형식 및 지점 선정
 - 도로전광표지 기본 설치위치
 - 도로전광표지 설치형식
 - 도로기능을 고려한 도로전광표지 설치위치
 - 신호등 및 표지판 관련 도로전광표지 설치위치
 - 도로 횡단면상 도로전광표지 지주 설치 위치
 - 기하구조에 따른 도로전광표지 설치방안
 - 주변 환경 및 미관 고려사항
 - － 도로전광표지 운영전략 수립
 - 제공정보 우선순위 정립
 - 정보제공원칙 수립
 - － 메시지 운영설계
 - 메시지 운영설계 프로세스 정립
 - 메시지 문자높이 결정
 - 판독소요거리 산출
 - 판독소요시간 산출
 - 정보단위당 판독시간 결정
 - 주기 및 현시운영 설계

- 메시지 구조설계
 - 글자속성 설계
 - 픽토그램 조합
- 메시지 표출방법 설계
 - 메시지 정렬방법 설계
 - 메시지 전환시 휴지시간 및 전환방법 설계
 - 메시지 표출순서 설계
- 도로전광표지 유지·관리 방법
 - 도로전광표지의 유지 및 관리 구분
 - 도로전광표지의 유지 및 관리 점검 항목 구분
 - 도로전광표지의 유지 및 관리 내용
- 도로전광표지 교체주기 설정
 - 교체주기 설정의 목적 및 필요성
 - 교체주기 설정의 방법론
 - 최적교체주기 방법론 설정
 - 최적교체주기 도출

1.3 용어 정의

도로전광표지는 「국가통합교통체계효율화법」 제77조 교통체계지능화 사업의 일환으로 설치되는 지능형 교통체계 시설로, 도로이용자에게 도로, 기상, 교통상황 및 그에 따른 교통규제의 상황에 관한 필요한 정보를 제공함으로써, 교통흐름을 원활하게 하고 안전한 통행을 유도하는 기능을 수행함

○ 도로전광표지 설치·운영 및 유지·관리 업무지침에서 사용되는 용어는 다음과 같음

- 도로전광표지(Variable Message Signs, VMS)

「국가통합교통체계효율화법」 제77조 교통체계지능화 사업의 일환으로 설치되는 지능형 교통체계 시설로, 도로이용자에게 도로, 기상, 교통상황 및 그에 따른 교통규제의 상황에 관한 필요한 정보를 제공함으로써, 교통흐름을 원활하게 하고 안전한 통행을 유도하는 기능을 수행함

- 긴급점검

사고, 재해, 기상과 같은 긴급상황으로 인해 도로전광표지의 장애여부를 확인하는 점검

- 메시지 전환

한 현시에서 다음 현시로의 제공 메시지가 변경되는 것

- 메시지 표출

도로전광표지를 통해 운전자에게 필요한 정보를 제공하는 것

- 문자 높이

도로전광표지에서 표출되는 문자의 세로길이

- 문자 두께 비(Stroke Width, SW)

도로전광표지에서 표출되는 문자 높이에 대한 문자 두께의 비율

- 분기점검

"분기점검"이라 함은 일상점검 항목을 포함한 모든 점검항목에 대하여 3개월에 1회이상 실시하는 점검을 말함

- 소실거리

도로전광표지의 표출문자가 보이지 않게 되는 지점부터 도로전광표지 설치지점까지의 거리. 도로전광표지 설치 높이와 설치 각도에 따라 달라짐

- 시인성(Visibility)

표지나 대상물의 존재 또는 모양을 인식하는 정도

- 시인거리

운전자가 도로전광표지를 인지한 지점에서 도로전광표지까지의 거리

- 점검

"점검"이라 함은 장비의 동작상태와 설비의 물리적 상태를 조사 확인하는 것을 말함

- 일상점검

"일상점검"이라 함은 일상점검 항목에 대하여 실시하는 점검으로 일일점검과 주간점검으로 구성됨

- 정기점검

"정기점검"이라 함은 정기점검 항목에 대하여 실시하는 점검으로 월간점검, 분기점검, 반기점검, 연간점검으로 구성됨

- 유지관리

"유지관리"라 함은 시스템의 기능과 동작상태를 점검하고 그 기능이 저하되었거나 장애 발생의 우려가 있는 경우 이를 조정, 수리 또는 부품 등을 교체하여 정상으로 유지하는 것을 말함

- 운영

"운영"이라 함은 시스템이 해당 기능을 발휘하도록 설비별 동작원리에 의거 적절한 가동 상태를 유지시키고 기능유지를 위한 계획을 수립, 시행 및 평가하여 관리하는 것을 말함

- 자간

도로전광표지에서 표출되는 문자와 문자 사이 간격

- 장평 비(Width : Height)

도로전광표지에서 표출되는 문자 폭과 문자 높이의 비율

- 정보단위

독립적으로 의미를 가지는 정보의 최소단위. 예로 도로전광표지의 표출 메시지가 「한남 → 반포 공사 1차로 폐쇄」 일 때, 정보단위로 구분하면 ‘한남’, ‘반포’, ‘공사’, ‘1차로’, ‘폐쇄’로 나타낼 수 있으며, 5개 정보 단위로 구분할 수 있음

- 정보량

한 주기 또는 한 개의 현시에서 제공하는 정보단위의 총 합계

- 주기(Cycle)

여러 현시로 구성된 메시지 조합이 한 번의 순환을 하는 시간

- 지능형 교통시스템(Intelligent Transport Systems, ITS)

교통수단 및 교통시설에 전자·제어 및 통신 등 첨단교통기술과 교통정보를 개발·활용함으로써 교통체계의 운영 및 관리를 과학화·자동화하고, 교통의 효율성과 안전성을 향상시키는 교통체계

- 판독거리

판독소요거리와 소실거리를 합한 거리

- 판독소요거리

운전자가 도로전광표지에 표출되는 메시지의 판독 시점부터 판독 종점까지의 거리를 의미하며, 문자높이에 따라 달라짐

- 판독소요시간

운전자가 도로전광표지에 표출되는 메시지의 판독 시점부터 판독 종점까지의 소요시간이며, 판독소요거리 및 운전자의 주행속도를 기준으로 산출

- 표출시간

도로전광표지에서 1개의 현시를 표출하는데 소요되는 시간

- 현시(Phase)

도로전광표지를 통해 제공되는 메시지가 변하지 않는 일정한 시간구간

- 휘도(luminance)

발광면 위, 수광면 위 또는 빛의 전파경로 단면 위의 어떤 점에서 그 점을 포함하는 미소면을 통과하고 어떤 방향으로 향하는 광속의 그 방향에 수직인 면에 대한 단위 정사영면적당, 단위 입체각당 비율 (단위: [cd/m²])

제 2 장 도로전광표지(VMS) 기능 및 종류

2.1 도로전광표지(VMS) 기능

도로전광표지는 주행 중인 운전자에게 전방의 교통소통상황 정보, 돌발상황 정보, 통행시간 정보 등의 교통 관련 정보와 도로 정보, 기상 정보 등을 실시간으로 제공하는 기능을 수행함

- 도로에 설치·운영되는 도로전광표지는 주행 중인 운전자에게 전방의 교통소통상황 및 돌발상황 정보(교통사고, 도로공사 등), 통행시간 정보 등의 교통 관련 정보와 도로 정보(기하구조, 노면상태 등), 기상 정보 등을 실시간으로 제공하는 기능을 수행함
- 도로전광표지는 상습정체 등으로 인하여 교통류의 분산이 필요하거나 사고다발지점 등과 같이 안전성 확보가 요구되는 구간 등의 전방, 또는 주요 결절점(주요 도로, 특히 통과교통이 주로 이용하는 도로의 교차점)을 기준으로 운전자가 제어성 정보를 인지하고 운행경로를 변경할 수 있는 지점 등에 전략적으로 설치하여 교통흐름을 효율적이고 안전하게 관리하며, 궁극적으로 도로 서비스의 질을 높이는 기능을 수행함
- 정확한 교통정보를 제공함으로써 운전자에게 노선선택의 선택권을 부여하여 간접적인 교통류 제어의 효과를 유도할 수 있으며, 도로상황에 대한 궁금증 해소 및 대국민 홍보효과도 수행함

2.2 도로전광표지(VMS) 종류

도로전광표지는 메시지 표출형식에 따라 문자식, 도형식, 동영상식으로 구분할 수 있음

- 가변전광표지의 종류는 메시지 표출형식에 따라 다음과 같이 구분할 수 있음

1) 문자식

- 문자식 도로전광표지는 표출되는 정보의 형태가 문자 또는 문자와 기호가 함께 사용되며, 가장 보편화되어 있는 형식임



<그림 1> 문자식 VMS 사례

2) 도형식

- 도형식은 문자식으로 표현하는 경우의 한계를 보완하기 위하여 도형으로 표현하여 정보를 제공하는 형식임
- 이 형식은 표시면에서 필요한 부분(도형 표현 부분)에만 LED를 배치하여 교통 상황을 표현하는 형태와 문자식과 도형식을 상황에 따라 조합하여 다양하게 표출하는 형태 등이 있음



<그림 2> 도형식 VMS 사례

3) 동영상식

- 동영상식은 문자 및 도형은 물론 동영상 화면을 제공할 수 있는 형식으로, 주로 교통 상황 관제용으로 설치되는 폐쇄회로 TV(Closed-Circuit Television; CCTV)의 화면을 제공하며, 여기에 문자 등을 통해 부가정보를 제공하는 형식을 띠고 있음

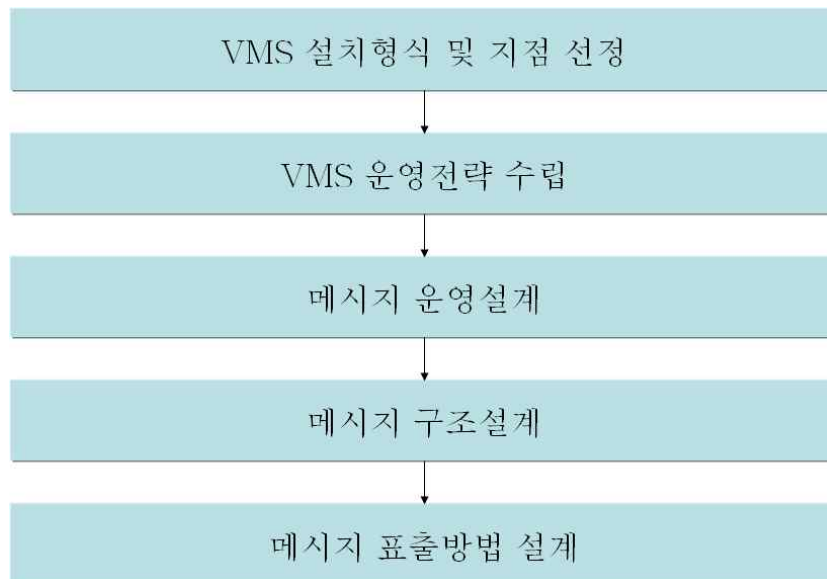


<그림 3> 동영상식 VMS 사례

제 3 장 도로전광표지(VMS) 설치 및 운영 설계 프로세스

도로전광표지의 설치 및 운영 설계 프로세스는 도로전광표지의 설치형식 및 지점을 선정 후, 그에 따른 운영전략을 수립하고 메시지 운영설계와 구조설계, 표출방법 설계를 하는 일련의 절차를 따름

- 도로전광표지의 설치 및 운영 설계 프로세스는 <그림 4>와 같음



<그림 4> VMS 설치 및 운영 설계 프로세스

○ 도로전광표지 설치 및 운영 지침의 일반사항은 <표 1>과 같음

<표 1> VMS 설치 및 운영 지침 일반사항

구분	내용	비고
VMS 설치형식 및 지점 선정	▪ VMS의 설치형식 및 링크단위의 구체적인 설치지점 선정	☞ 지침 4.1
VMS 운영전략 수립	▪ 제공정보 우선순위 정립 ▪ 정보제공원칙 수립	☞ 지침 4.2
메시지 운영설계	▪ 메시지 운영설계 프로세스 정립 ▪ 메시지 문자높이 결정 ▪ 판독소요거리 산출 ▪ 판독소요시간 산출 ▪ 정보단위당 판독시간 결정 ▪ 주기 및 현시운영 설계	☞ 지침 4.3
메시지 구조설계	▪ 글자속성 설계 ▪ 픽토그램 조합	☞ 지침 4.4
메시지 표출방법 설계	▪ 메시지 정렬방법 설계 ▪ 메시지 전환시 휴지시간 및 전환방법 설계 ▪ 메시지 표출순서 설계	☞ 지침 4.5

제 4 장 도로전광표지(VMS) 설치 및 운영 설계

4.1 도로전광표지(VMS) 설치형식 및 지점 선정

4.1.1 도로전광표지(VMS) 기본 설치위치

도로전광표지의 설치위치를 선정하기 위해서는 먼저 교통조건과 도로 조건, 시스템 및 기타 조건(지장물 등) 등에 대해 충분히 고려하여 검토되어야 함

1) 교통 조건

- 첨두시, 상시, 주말 또는 휴일 교통 수요로 인한 혼잡이 문제가 되는 지점의 상류부에 설치함
- 돌발상황이 잦은 곳이나 돌발상황 발생시 혼잡이 예상되는 지역의 우회 가능한 상류부 지점에 설치함
- JC, IC, 주요 교차로 등 교통류의 분산이 기대되는 주요 우회 가능지점 상류부에 설치함
- 병목지점, 터널 진입부 등 통행에 주의가 필요한 지점의 상류에 설치함

2) 도로 조건

- 운전자의 시인성 확보를 위해 되도록 직선구간에 설치하며, 곡선부나 종단경사가 심하지 않은 곳에 설치함
- 기존 시설(표지판, 신호등)의 기능을 방해하거나 상충하지 않는 지점에 설치함
- 햇빛의 반사영향을 되도록 받지 않는 지점에 설치함
- 강우, 강설 및 낙뢰 등의 자연재해로 인한 피해가 적은 지점에 설치함
- 안개로 인한 가시성 확보에 문제가 없는 지점에 설치함

3) 시스템 조건

- 도로전광표지 설치 및 운영을 위한 통신·전력체계 등의 기본적인 부대시설이 갖추어져 있는 지점에 설치함

4) 기타 조건

- 도로전광표지의 현장 시공시 기초공사가 가능토록 지장물(광선로, 상수도 등) 및 토질여건을 고려하여 설치함
- 도로전광표지를 안전하게 유지관리 할 수 있는 위치에 설치함

4.1.2 도로전광표지(VMS) 설치형식

도로에 설치하는 도로전광표지 설치형식은 측주식, 문형식으로 구분함
일반적으로 편도 2차로 이하의 도로에는 측주식, 편도 3차로 이상의 도로는 문형식, 또는 측주식 지주를 사용함

- 고속도로에서 편도 2차로 이하의 도로는 측주식, 편도 3차로 이상의 도로는 문형식을 기본으로 함
- 고속도로 이외의 도로에서 편도 2차로 이하일 때는 측주식을 원칙으로 하며, 편도 3차로 이상일 때는 문형식 또는 측주식을 사용함
- 단, 현장여건에 따라 해당 지주의 설치가 어려울 경우 다른 형식의 지주 설치가 가능함

<표 2> 문자식 VMS 설치 형식의 기준

구분	고속도로	고속도로 이외의 도로
편도 2차로 이하	측주식	측주식
편도 3차로 이상	문형식	문형식 / 측주식

- 측주식은 도로의 가장자리, 보도 등에 설치된 지주를 차도부분까지 높게 달아내어 끝부분에 도로전광표지를 설치하는 형식을 말함



<그림 5> 측주식지주 설치형식

- 문형식은 도로의 양 가장자리, 보도 또는 중앙분리대 등에 지주를 설치하고 그 지주를 문(門)의 형태로 가로로 연결하여 가로축에 도로전광표지를 설치하는 형식을 말함



<그림 6> 문형식지주 설치형식

4.1.3 도로기능을 고려한 도로전광표지(VMS) 설치위치

도로전광표지의 설치위치는 도로 기능에 따라 설치위치가 다르게 설정되어지며, 다음 각호를 따르도록 함

1. 고속도로 진출부에서 3,000m 상류지점에 도로전광표지를 설치하는 것을 기본으로 하며, 이를 충족시킬 수 없는 경우에는 운전자의 안전을 고려하여 고속도로 진출부 전방 1,500m 이상 되는 지점에 설치할 것을 권장함
2. 도시고속도로는 진출부에서 1,500m 상류부에 도로전광표지를 설치하는 것을 기본으로 하며, 제한속도 80km/h인 도로에서 운전자가 차로변경을 할 때, 안전을 고려하여 도시고속도로 진출부 전방 500m 이상 되는 지점에 설치할 것을 권장함
3. 도시부도로의 경우 회전차량의 주행속도 약 30km/h를 기준으로 최소 150m를 이격하여 설치하며, 제한속도 60km/h인 도로에서 운전자가 차로변경을 할 때, 하류부 교차로와의 간격은 235m 이상 이격하여 설치함
4. 지방부도로에서의 도로전광표지는 교차로 상류지점 1,000m~1,500m 지점에 설치하는 것을 기본으로 하며, 교차로 출구 예고표지와 기능상 상충되지 않도록 표지판 관련 설치위치 지침(4.1.4)을 준용하여 설치함

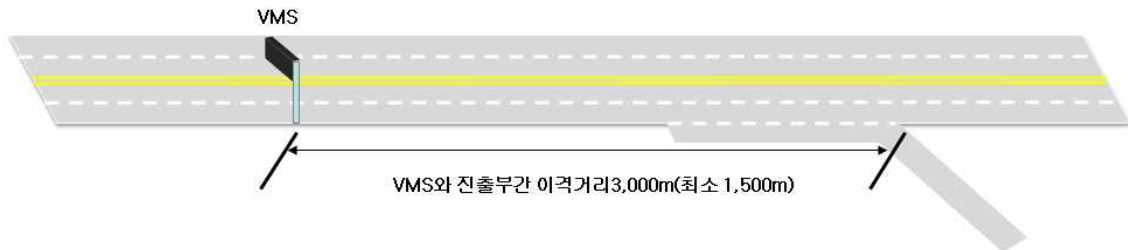
1) 고속도로¹⁾

가) 고속도로

- 고속도로 진출부에서 3,000m 상류지점에 도로전광표지를 설치하는 것을 기본으로 하며, 이를 충족시킬 수 없는 경우에는 운전자의 안전을 고려하여 고속도로 진출부 전방 1,500m 이상 되는 지점에 설치할 것을 권장함

1) 도로법 제12조 규정에 의한 고속국도와 자동차에 한하여 이용이 가능한 도로로서 중앙분리대에 의하여 양방향의 분리되고 입체교차를 원칙으로 하며 설계속도가 80km/h 이상인 도로를 말함. - (사)한국도로교통협회, 건설교통부 제정 도로설계기준, 2001.

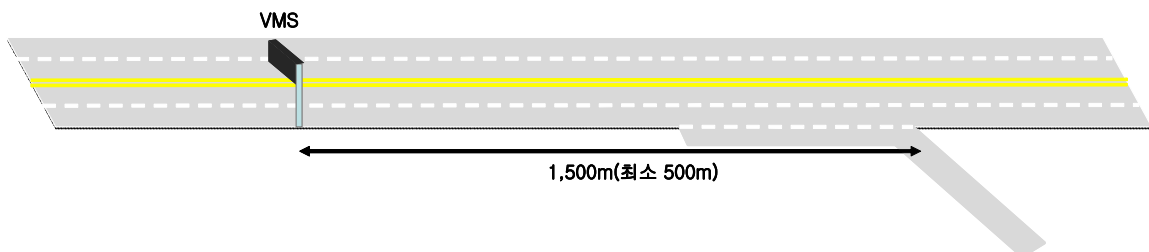
- 차량 시뮬레이터 실험결과 고속도로에서 운전자가 안전하게 우회할 수 있는 이격 거리는 유출입 램프로부터 3,000m로 분석되었으며, 도로전광표지가 1,500m 이내에 설치될 경우 우회성공률이 30% 이하로 떨어짐. 따라서 운전자의 안전을 고려하여 고속도로 진출부 전방 1,500m 이상 되는 지점에 설치할 것을 권장함



<그림 7> 고속도로 VMS 설치 지점 예시

나) 도시고속도로

- 도시고속도로는 진출부에서 1,500m 상류부에 도로전광표지를 설치하는 것을 기본으로 함
- 하지만 도시고속도로의 경우 램프간 간격이 짧아서 도로전광표지 이격거리가 1,500m보다 짧아지는 경우가 발생할 수 있으므로 이 경우 운전자가 정보를 인지하고, 차로변경을 위한 판단을 내려야 할 때의 최소거리인 판단시거(Decision Sight Distance)를 적용함
- AASHTO에서는 제한속도 80km/h인 도로에서 운전자가 차로변경을 할 때, 판단시거는 최소 315m가 확보되어야 한다고 제시하고 있으며, 본 지침에서는 안전을 고려하여 도시고속도로 진출부 전방 500m 이상 되는 지점에 설치할 것을 권장함

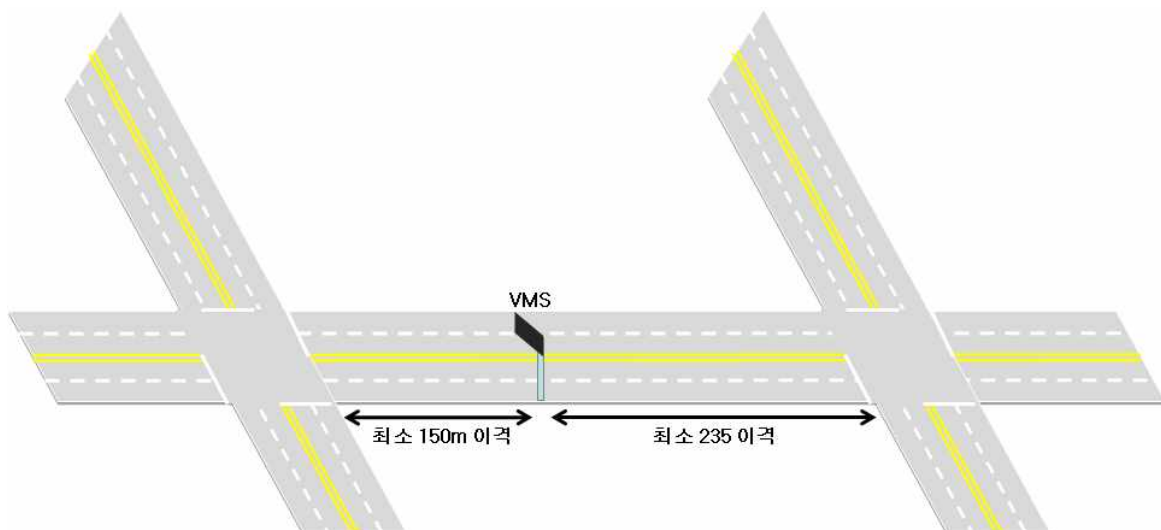


<그림 8> 도시고속도로 VMS 설치지점 예시

2) 일반도로²⁾

가) 도시부도로

- 도시부도로의 경우 교차로간 거리가 짧으므로 교차로와 교차로 사이에 도로전광표지 설치 시, 도로전광표지 설치도로로 진입하는 회전 차량이 충분한 판독시간을 확보할 수 있도록 상류부 교차로에서 일정거리 이상 이격하여 설치함. 최소 이격거리는 도로전광표지의 최대정보단위인 9정보단위 3현시를 기준으로 하며, 이에 따라 운전자가 판독할 수 있는 판독소요시간이 18초가 소요되므로, 주행속도를 약 30km/h로 할 경우 상류부 교차로와 최소 150m를 이격하여 설치함
- 또한, 하류부 교차로와의 간격은 운전자가 도로전광표지의 메시지 정보를 인지하고 운전조작 등의 판단을 내려야 하므로 판단시거(Decision Sight Distance)를 적용, AASHTO에서 제시한 제한속도 60km/h인 도로에서 운전자가 차로변경을 할 때, 판단시거는 최소 235m를 확보해야 한다는 내용을 준용하여 하류부 교차로와의 간격은 235m 이상 이격하여 설치함

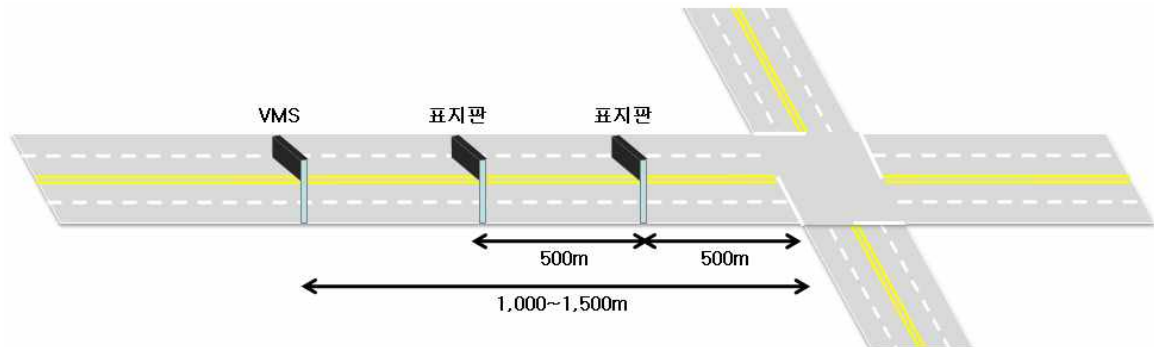


<그림 9> 도시부도로 VMS 설치지점 예시

2) 도로법에 의한 도로(고속도로를 제외함)로서 그 기능에 따라 주간선도로, 보조간선도로, 집산도로 및 국지도도로로 구분되는 도로를 말함. - (사)한국도로교통협회, 건설교통부 제정 도로설계기준, 2001.

나) 지방부도로

- 지방부도로에서의 도로전광표지는 교차로 상류지점에서 1,000m~1,500m 이격된 지점에 설치하는 것을 기본으로 하며, 교차로 출구 예고표지와 기능상 상충되지 않도록 표지판 관련 설치위치 지침(4.1.4)을 준용하여 설치함



<그림 10> 지방부도로 VMS 설치 지점 예시

4.1.4 신호등 및 표지판 관련 도로전광표지(VMS) 설치위치

1) 신호등 관련 도로전광표지(VMS) 설치위치

- 도로전광표지는 표지판과 기능상 상충하지 않도록 설치해야 하며, 신호등의 기능을 방해하지 않으면서 도로전광표지의 기능을 효과적으로 발휘할 수 있는 지점에 설치하여야 함
- 1. 신호등 후방에 도로전광표지(VMS)가 설치될 경우, 이격거리는 최소 57m 이상 확보하여야 함
- 2. 신호등 전방에 도로전광표지(VMS)가 설치될 경우, VMS와 신호등간의 이격거리는 제한속도 60km/h 기준으로 최소 28m 이상 확보하여야 함

2) 표지판 관련 도로전광표지(VMS) 설치위치

- 기존 도로 안내표지와는 기능상 상충되지 않도록 설치해야함
- 1. 표지판 후방에 도로전광표지(VMS)가 설치될 경우, 이격거리는 최소 60m 이상 확보하여야 함
- 2. 표지판 전방에 도로전광표지(VMS)가 설치될 경우, 이격거리는 최소 10m 이상 확보하여야 함

3) 터널, 영업소 등 특정 시설 관련 설치위치

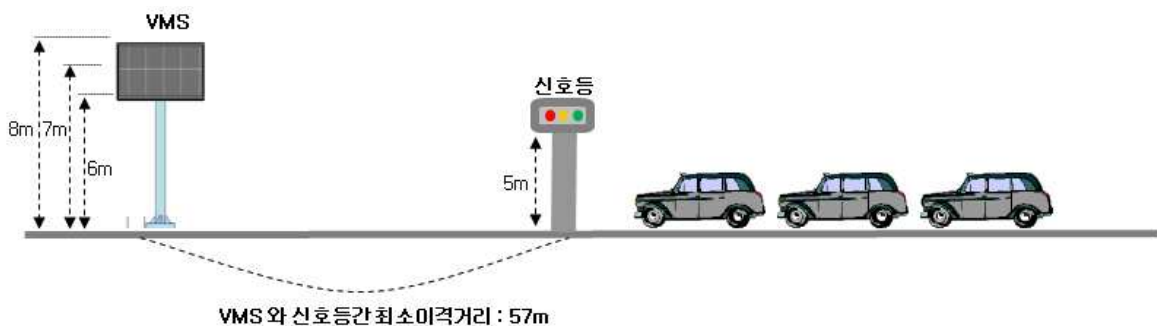
1. 터널 전방에 설치되는 경우, 터널의 특수성을 감안하여 최소한 터널 전방 500m 이상 지점에 설치하되 기존 시설의 시야를 제약하지 않도록 위치를 정함
2. 영업소 전방에 설치되는 경우, 주로 주의표지 성격을 띤 것으로 영업소 전방 1.5km 지점에 설치함

1) 신호등 관련 도로전광표지(VMS) 설치위치

- 도로전광표지는 표지판과 기능상 상충하지 않도록 설치해야 하며, 신호등의 기능을 방해하지 않으면서 도로전광표지의 기능을 효과적으로 발휘할 수 있는 지점에 설치하여야 함

가) 신호등 후방에 도로전광표지(VMS)가 설치될 경우 도로전광표지(VMS) 설치위치

- 신호등 후방에 도로전광표지가 설치될 경우에는 적색신호일 때를 기준으로 설치 지점을 선정함
- 적색신호일 때 차량이 정지한 곳에서 도로전광표지의 정보를 인지하기 위해서는 도로전광표지 소실거리³⁾ 이상을 확보하여야 함. 여기서 소실거리라 함은 운전자 눈높이 각도 7°에서 7m 높이의 도로전광표지를 응시할 수 없는 거리를 말함
- 따라서, 도로전광표지가 신호등 후방에 설치될 경우 이격거리는 최소 57m 이상 확보하여야 함

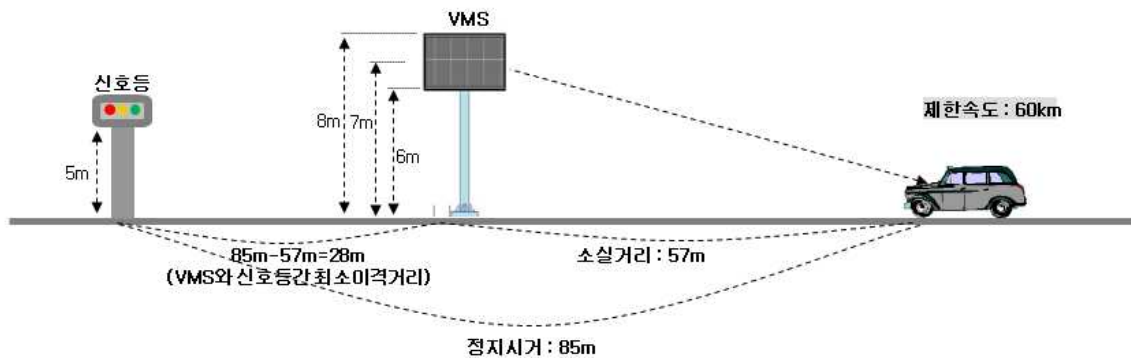


<그림 11> 신호등 후방에 VMS가 설치될 경우

3) 소실거리 = 설치중심 높이(H)/tan θ (θ 는 운전자 눈높이 7°임)

나) 신호등 전방에 도로전광표지(VMS)가 설치될 경우 도로전광표지(VMS) 설치위치

- 도로전광표지의 정보를 인지한 후 신호등이 적색신호일 경우, 정보를 인지한 후 정지해야 하므로 도로전광표지의 소실시점부터 정지시거 만큼은 확보해야 함
- 여기서 정지시거라 함은 노면 습윤상태일 때의 정지시거로서 신호등의 적색신호를 인식하고 안전하게 정지할 수 있는 거리를 말함
- 신호등 전방에 도로전광표지가 설치될 경우 신호등의 적색신호를 고려하여 도로전광표지의 소실시점부터 정지할 수 있는 거리만큼은 확보되어야 함
- 따라서, 도로전광표지가 신호등 전방에 설치될 경우 VMS와 신호등간의 이격거리는 제한속도 60km/h 기준으로 최소 28m 이상 확보하여야 함



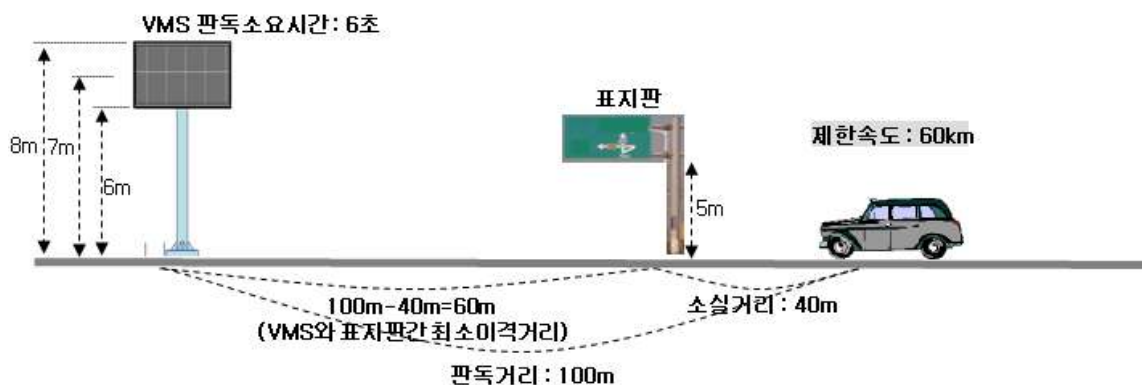
<그림 12> 신호등 전방에 VMS가 설치될 경우

2) 표지판 관련 도로전광표지(VMS) 설치위치

- 기존 도로 안내표지와는 기능상 상충되지 않도록 설치해야함
- 도로전광표지 정보에 대한 운전자의 정보 처리부하를 고려하여 도로전광표지 정보와 표지판의 정보를 판독·인식할 수 있는 시간을 확보하여 설치되어야 함
- 도로전광표지와 기존 표지판과의 충분한 이격거리가 확보되지 않을 경우 관계 기관과의 협의를 통하여 문형식 설치 구조물 등에 통합 설치도 가능함

가) 표지판 후방에 도로전광표지(VMS)가 설치될 경우 도로전광표지(VMS) 설치위치

- 표지판의 소실거리를 고려하여 도로전광표지와 표지판과의 이격거리를 확보하여야 정보를 판독·인식할 수 있음
- 판독거리는 도로전광표지의 정보단위(9단위)에 따라서 판독시간이 6초⁴⁾ 정도 걸리므로 판독거리는 100m 이상이 되어야 함
- 판독거리 100m는 도로전광표지 표출문자의 높이 60cm, 주행속도 60km/h를 기준으로 판독시간 6초를 확보할 수 있는 판독거리로서, 운전자가 도로전광표지의 정보를 충분히 판독하는 시간임
- 표지판의 소실거리라 함은 표지판 높이 5m의 운전자 눈높이 7°를 기본으로 소실거리를 판단함
- 따라서, 도로전광표지가 표지판 후방에 설치될 경우 이격거리는 최소 60m 이상 확보하여야 함

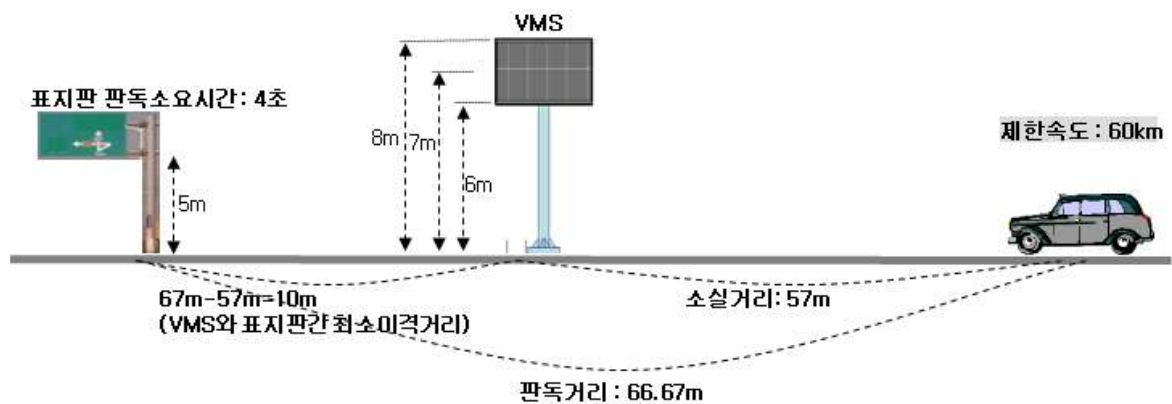


<그림 13> 표지판 후방에 VMS가 설치될 경우

4) 정보단위 : 8단위, 판독시간 = $0.851x^{0.860}$ (x : 정보단위)

나) 표지판 전방에 도로전광표지(VMS)가 설치될 경우 도로전광표지(VMS) 설치위치

- 표지판 전방에 도로전광표지가 설치될 경우, 운전자가 도로전광표지 정보를 판독한 후 연이어 제공되는 표지판 정보를 충분히 판독할 수 있는 거리를 확보하여야 함
- 도로전광표지의 소실거리를 고려하여 도로전광표지와 표지판과의 이격거리를 확보하여야 정보를 판독·인식할 수 있음
- 도로전광표지의 소실거리라 함은 도로전광표지 높이 7m의 운전자 눈높이 7°를 기본으로 소실거리를 판단함
- 판독거리는 표지판의 정보단위(6단위)에 따라서 판독시간이 4초⁵⁾정도 걸리므로 판독거리는 66.67m 이상이 되어야 함
- 따라서, 도로전광표지가 표지판 전방에 설치될 경우 이격거리는 최소 10m 이상 확보하여야 함



<그림 14> 표지판 전방에 VMS가 설치될 경우

5) 정보단위 : 6단위, 판독시간 = $0.851x^{0.860}$ (x : 정보단위)

주: 표지판의 판독시간은 VMS의 판독시간을 준용하여 산정하였음

3) 터널, 영업소 등 특정 시설 관련 설치위치

- 터널 전방에 설치되는 도로전광표지는 터널의 특수성을 감안하여 최소한 터널 전방 500m 이상 지점에 설치하되 기존 시설의 시야를 제약하지 않도록 위치를 정함
- 터널 내부에는 터널의 길이 등을 감안하여 적정 간격으로 설치 운영할 수 있음
- 도로전광표지는 영업소 시설 상단에 비교적 길게 설치하며, 일반 도로 구간에 설치하는 것과 유사하게 운영함
- 영업소 전방에 설치하는 도로전광표지는 주로 주의표지 성격을 띤 것으로 영업소 전방 1.5km 지점에 설치함

4.1.5 도로 횡단면상 도로전광표지(VMS) 지주 설치 위치

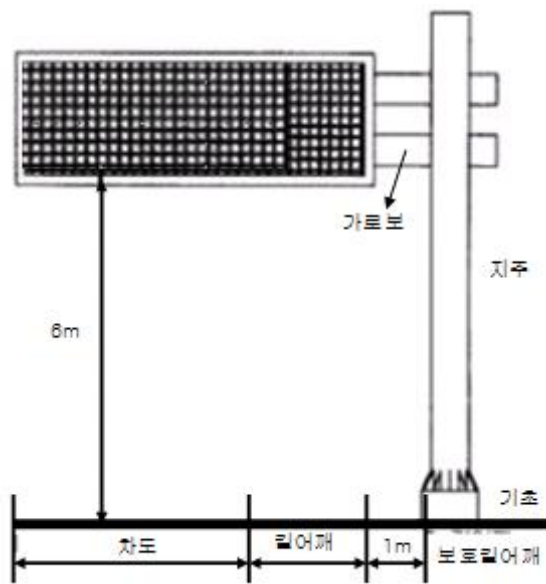
도로전광표지의 지주는 도로 횡단면 구조상 보도에 설치하는 것을 기본으로 하고, 길어깨 바깥쪽과 도로전광표지 지주와의 이격거리는 최소 1m 이상 이격하여 설치하여야 하고, 다음 각호를 따르도록 함

1. 도로전광표지의 설치높이는 일반적인 표지판의 설치높이가 차도에서 표지 아래의 이격이 5m인 점을 감안하여 최소한 높이는 6m이상 확보되어야 함

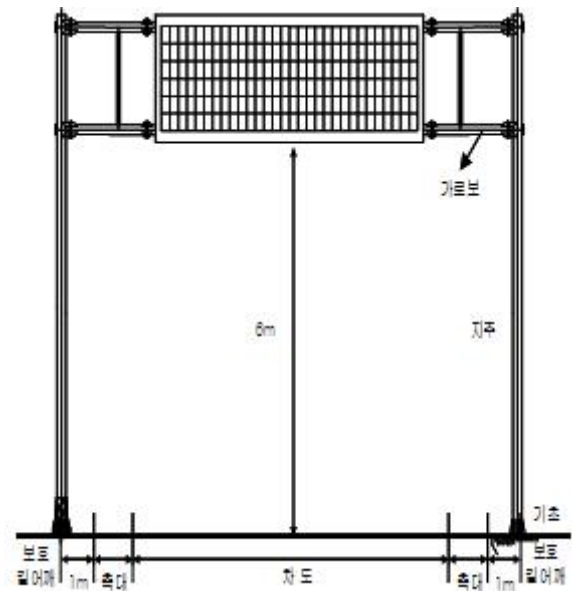
1) 설치 위치

- 도로전광표지의 설치높이는 일반적인 표지판의 설치높이가 차도에서 표지아래의 이격이 5m인 점을 감안하여 최소한 높이는 6m이상 확보되어야 함
- 실제 현장에 설치할 때에는 이와 같은 기본 설치 위치에 지주 설치를 위한 기초 공사 여건(광선로 및 수로 통과 여부, 토질 여건 등), 또는 지장물 존재 여부나 대지의 안전성 등을 고려하여 지주의 최종 설치 위치를 결정함

- 측주식은 도로의 가장자리, 보호길어깨⁶⁾, 보도 등에 설치된 지주를 차도부분까지 높게 달아내어 끝부분에 도로전광표지를 설치하는 방법으로 도로 횡단면을 고려한 측주식 도로전광표지 지주 설치방안은 <그림 15>와 같음
- 문형식은 도로의 양 가장자리, 보도 또는 중앙분리대 등에 지주를 설치하고 그 지주를 문(門)의 형태로 가로로 연결하여 가로보에 도로전광표지를 설치하는 방법으로 도로 횡단면을 고려한 문형식 도로전광표지 지주 설치방안은 <그림 16>과 같음



<그림 15> 측주식 VMS 설치방안



<그림 16> 문형식 VMS 설치방안

6) “도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙 해설 및 지침”, 도로의 가장 바깥쪽에 있으며, 포장구조 및 노체를 보호하나 시설한계에는 포함되지 않음. 노상 시설물을 설치하기 위한 것과 보도 등에 접속하여 도로 끝에 설치하는 것의 두 종류가 있음

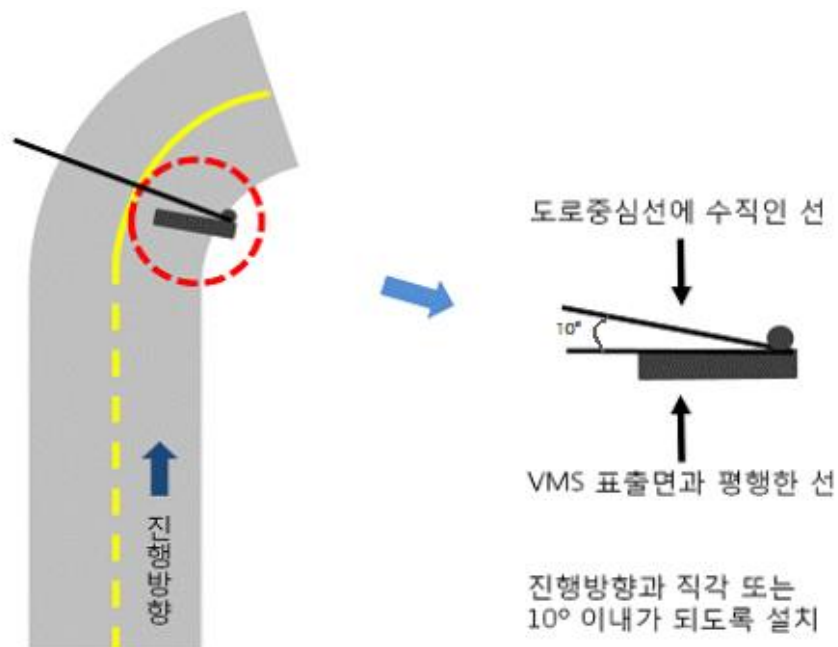
4.1.6 기하구조에 따른 도로전광표지(VMS) 설치방안

도로전광표지는 도로의 진행방향에 따라 중심선의 길이 변화에 따라 통행에 방해가 주지 않으면서 모든 운전자가 볼 수 있도록 설치지점의 여건을 고려하여 설치하여야 하고, 다음 각 호를 따르도록 함

1. 도로전광표지는 시인성이 확보되지 않는 곡선부에는 설치를 지양함
2. 곡선진입부에 설치할 경우 주행방향과 직각 또는 차도로부터 10° 이내에 설치함

1) 곡선부 설치방안

- 도로전광표지는 시인성이 확보되지 않는 곡선부에는 설치를 지양함
- 곡선진입부에 설치할 경우 도로와의 각도변화에 따라 시인성 저해요소가 생길 수 있으므로, 이를 개선하기 위해 주행방향과 직각 또는 차도로부터 10° 이내에 설치함⁷⁾



<그림 17> 곡선부에서의 VMS 설치방안(예시)

7) 10°이내의 각에서는 표시부의 변화가 미미함

4.1.7 주변 환경 및 미관 고려사항

도로전광표지는 기존 시설의 기능을 방해하거나 상충하지 않으면서 주변 환경 및 미관을 저해하지 않는 범위에서 설치하여야 하고, 다음 각호를 따르도록 함

1. 주위 환경 및 미관을 고려하여 시설물과 주변 경관에 어울리도록 설치
2. 도로전광표지는 주변 경치에 있어 중요한 전망을 막지 않도록 해야 함

4.2 도로전광표지(VMS) 운영전략 수립

4.2.1 제공정보 우선순위 정립

도로전광표지 제공정보의 우선순위는 정체시 돌발상황, 이상기후, 교통상황, 교통홍보(필요시) 순으로 표출 우선순위를 가지며, 비정체시 돌발상황, 이상기후, 교통상황 순으로 표출 우선순위를 가짐

도로전광표지 제공정보의 우선순위는 다음 <표 3>의 내용을 따름

- 도로전광표지 제공정보의 우선순위는 도로의 정체여부 및 도로상황 등에 따라 결정됨
- 정체시 교통사고, 재해재난, 공사정보 등의 돌발상황이 최우선순위를 가지며, 순차적으로 이상기후, 교통상황, 교통홍보(필요시) 순으로 표출 우선순위를 가짐
- 비정체시 돌발상황이 최우선순위를 가지며, 순차적으로 이상기후, 교통상황 순으로 표출 우선순위를 가짐

<표 3> 제공정보의 우선순위

정체여부	순위	도로상황	표출정보
정체	1	돌발상황 (교통사고, 재해재난, 공사정보 등	▪ 돌발상황 종류, 발생지점, 처리상황 등 ▪ 돌발상황으로 기인한 정보 - 차로폐쇄정보 및 도로(진입)통제정보 등
	2	이상기후	▪ 이상기후 종류 및 상황 정보 ▪ 이상기후상황에서의 주의 및 감속운행 유도 - 눈, 비, 안개 및 강풍발생 상황시, 노면 미끄럼 주의 필요시
	3	교통상황	▪ 정체구간 교통상황 및 소요시간 정보 ▪ 우회도로 정보 등
	4	교통홍보	▪ 차종별 운행차로 준수, 버스전용차로 시행 ▪ 교통정보 ARS 등 교통관련 홍보 ▪ 적재불량 금지 및 낙하물 예방 등
비정체	1	돌발상황 (교통사고, 재해재난, 공사정보 등	▪ 돌발상황 종류, 발생지점, 처리상황 등 ▪ 돌발상황으로 기인한 정보 - 차로폐쇄정보 및 도로(진입)통제정보 등
	2	이상기후	▪ 이상기후 종류 및 상황 정보 ▪ 이상기후상황에서의 주의 및 감속운행 유도 - 눈, 비, 안개 및 강풍발생 상황시, 노면 미끄럼 주의 필요시
	3	교통상황	▪ 구간별 교통상황 ▪ 소요시간 정보 등

4.2.2 정보제공원칙 수립

도로전광표지의 표출정보는 정보제공단계 설정, 색상구분, 메시지내용 설계 고려사항, 홍보문안 표출 및 현시당 메시지 정보단위 제한에 대한 정보제공원칙 등을 고려하여 운영전략을 수립하여야 하며, 세부적인 정보제공 원칙은 아래 내용을 따르도록 함

1) 정보제공단계 설정

- 도로전광표지의 정보제공단계는 3단계를 기본으로 함
 - 정체 : 교통량이 매우 많아 정체상황일 때
 - 서행 : 교통량이 많아 서행을 반복할 때
 - 소통원활 : 교통류 흐름이 원활할 때
- 제공정보의 각 단계별 임계속도는 기본적으로 도로의 기능에 따라 <표 4>와 같이 기준을 정립하며, 해당도로 구간의 교통특성 및 도로속성에 따라 다양하게 적용할 수 있음

<표 4> 제공정보의 단계별 임계속도

구 분		도로 제한속도	정보제공단계		
			정체	서행	소통원활
고속도로	도시고속도로	80km/h 이상	30km/h 미만	30~50km/h	50km/h 이상
	고속도로	100km/h 이상	30km/h 미만	30~70km/h	70km/h 이상
일반도로	도시부도로	60km/h 이상	20km/h 미만	20~40km/h	40km/h 이상
		60km/h 미만	15km/h 미만	15~30km/h	30km/h 이상
	지방부도로	80km/h 이상	30km/h 미만	30~50km/h	50km/h 이상
		80km/h 미만	20km/h 미만	20~40km/h	40km/h 이상

2) 색상구분

- 교통상황에 따라 각기 다른 색상을 표출하여 색상만으로 교통상황을 인지 가능하도록 함
 - 적색(red) : 돌발 상황(교통사고나 공사 구간 등)으로 인한 교통 정체, 차로 폐쇄 등 운전자에게 경고를 줄 필요가 있는 정보나 규제 정보 표출시 사용되며, 교통상황이 '정체'인 경우에 사용함
 - 황색(yellow 또는 amber) : 교통상황이 '서행'인 경우나 운전자의 주의가 필요한 경우에 사용함
 - 녹색(green) : 교통 상황이 '소통원활'인 경우 등 전반적인 교통 상황이 운전자가 주의를 기울이지 않아도 되는 양호한 상태에 대한 정보 표출시에 사용함

3) 메시지내용 설계 고려사항

가) 불필요 단어 및 어절, 유추 가능한 정보 생략

- 운전자는 제한된 시간동안 메시지를 판독해야 하므로, 최대한 간단하고 명확하게 정보를 제공하여 쉽게 읽고 이해할 수 있도록 하여야 함
- 이해하는데 불필요하거나 큰 의미가 없는 단어 및 어절, 앞뒤 문맥 또는 현재 위치 등으로 유추가 가능한 단어 및 정보는 가능한 생략하는 것을 원칙으로 함
 - 이해하는데 불필요하거나 큰 의미 없음 : 약, 전방, 부근 등
 - 앞뒤 문맥 등으로 유추 가능 : 다리, 대교, 도로 등
 - 명백한 정보 또는 중복 정보 : 앞뒤 문맥으로 유추할 수 있는 정보

- <표 5>는 불필요 단어 및 어절의 생략 예를 나타낸 것임

<표 5> 불필요 단어 및 어절 생략 예

메시지 사용 예	불필요 단어	설 명	비고
약 ○km 전방	‘약’, ‘전방’	▪ ‘약’, ‘전방’은 ‘2km’라는 단어로 유추할 수 있음	○km
○○터널 작업중 1,2차로 폐쇄	‘중’	▪ 작업중에서 ‘중’은 간단히 유추할 수 있는 상태정보임	○○터널 작업 1,2차로 폐쇄
동부간선도로	‘도로’	▪ ‘도로’는 ‘동부간선’이라는 도로명으로 유추 할 수 있음	동부간선
서강대교⇒성산대교	‘대교’	▪ ‘대교’는 앞뒤 문맥으로 유추할 수 있음	서강⇒성산

- 명백한 정보 또는 중복 정보의 경우 생략하는 것을 원칙으로 함
 - 도로작업/돌발상황이 메시지를 읽는 운전자와 동일 도로상에 있다면 도로명 표출 생략함
 - 운전자 행동 메시지인 ‘우측차로 이용’은 폐쇄 차로 메시지인 ‘좌측 2차로 폐쇄’의 중복 설명이며, 운전자는 좌측차로 폐쇄 정보로 자연스럽게 우측차로를 이용할 것임이 예측 가능하므로 생략함

나) 표준화된 약어 및 단어 사용

- 약자 사용시 표준화된 약어를 사용하고 쉽게 이해되어야 함
 - 도로전광표지 메시지 정보를 제공하기 위해 약어를 사용할 경우 대상 운전자가 쉽게 이해할 수 있도록 표준화된 약어 사용함
- 유사 단어의 혼용을 금지하고 단어의 통일성을 유지함
 - 메시지 설계시 뜻이 유사한 단어는 하나의 단어로 통일하여 사용하여야 운전자에게 혼란을 주지 않음 (예 : ‘출구, 진출로, 나가는 곳’ 등의 유사한 단어는 통일된 단어를 사용)

다) 의사결정이 가능하도록 명확하고 구체적인 정보제공

- 운전자는 제공되는 메시지를 판독한 후 상황별 대응을 할 수 있어야 하며, 그에 상응하는 명확하고 구체적인 정보를 제공하여야 함
 - 작업, 사고 지점의 정확한 위치정보를 제공하여 운전자의 우회 여부 결정에 도움을 줄 수 있도록 하여야 함

- 작업, 사고의 영향에 관한 정보는 폐쇄차로수(예: 1, 2차로 폐쇄)의 형태로 정보를 제공함
- 메시지는 가능한 구간정보, 상황정보를 포함한 지시/권고형태의 운전자가 행동할 수 있는 형태로 제공하여야 하며, '권고'의 이유가 무엇인지 명확하게 밝혀야 함
- 구간속도 정보는 구체적인 숫자의 사용은 가급적 피함(예: 63km/h)

라) 기존 표지와의 주요 지명 연계성 고려

- 도로전광표지의 표출 메시지 중에서 주요 지명은 기존 표지판에서 사용하는 지명과 연계하여 시스템의 효용성을 높이고 운전자의 이해도를 높이도록 함
 - 주요 지명은 자연·문화 지명과 행정구역 단위의 지명 정보로 이루어져 있음
 - 따라서 주요 지명의 사용으로 운전자는 지역의 위치 정보를 쉽게 이해할 수 있음
 - 이러한 주요 지명의 표출 메시지는 기존 표지에서 사용하는 지명과 연계하여 운전자의 혼란을 막고 통일된 정보를 제공하여야 함

4) 홍보문안 표출 제한

- 운전자는 도로전광표지에서 제공되는 정보를 관독하는데 시간의 제약을 받게 되며, 도로전광표지에서 교통정보 이외의 정보가 제공될 경우, 원하는 교통정보를 습득할 수 없는 상황이 발생할 수 있음
- 교통정보 이외의 홍보문안 표출은 원칙적으로 금하는 것으로 하며, 부득이하게 교통정보 이외의 홍보문안의 표출이 요구되는 상황에서는 도로전광표지 메시지 관독 소요시간 내에서 1주기의 메시지를 2회 제공하고도 여유시간이 있다면, 1주기 메시지 2회 제공 후 마지막 현시에 홍보문안 메시지 정보를 표출할 수 있도록 설계할 수 있으며, 표출시간은 정보량에 상관없이 3초 이내로 제한함
- 도로전광표지에서 위 제한사항에 따라 제공 가능한 홍보문안의 예는 다음과 같음
 - 교통분야 캠페인 및 도로이용정보 홍보

5) 현시당 메시지 정보단위 제한

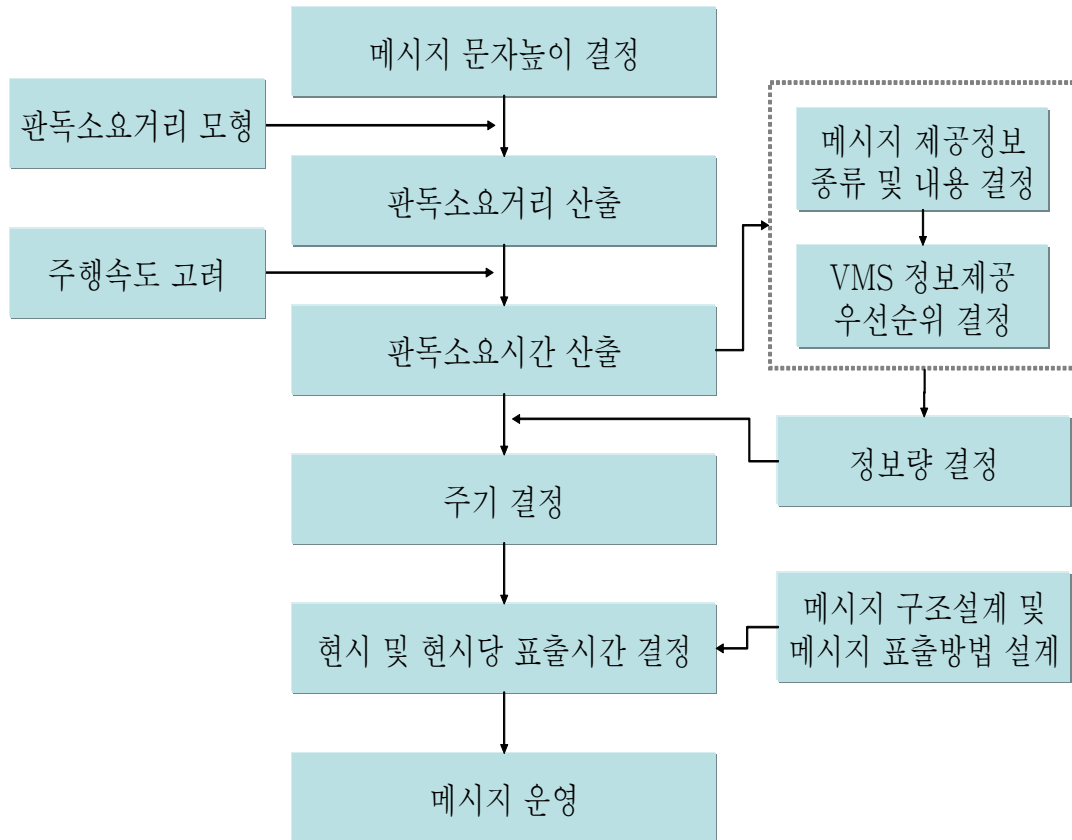
- 도로전광표지 메시지 설계 시 현시당 메시지 정보단위 수는 최대 9단위 이내로 설계함

4.3 메시지 운영설계

4.3.1 메시지 운영설계 프로세스 정립

메시지 문자높이를 결정하고, 그에 따른 판독소요거리를 산출한 후 판독소요 시간을 산출함. 그리고 메시지 정보량에 따른 정보제공시간을 결정하고, 산출한 판독소요시간 내에서 주기 및 현시운영을 계획함. 이러한 일련의 설계 프로세스를 거친 후 도로전광표지 운영을 실시함

- 메시지 운영설계 프로세스는 <그림 18>과 같은 일련의 과정을 거침
 - － 메시지의 문자높이가 결정되면 판독소요거리 모형을 통하여 판독소요거리를 산출하고 현장 주행속도를 고려하여 판독소요시간을 산출함
 - － 도로전광표지 메시지 운영전략에 따라 메시지 제공정보의 종류 및 내용을 결정하고 정보 제공 우선순위를 결정함
 - － 정보단위당 판독시간 모형을 통하여 결정된 정보단위당 판독시간으로 메시지 정보량에 따른 정보제공시간을 결정하고, 산출한 판독소요시간 내에서 주기 및 현시운영을 계획함
 - － 도로전광표지 운영을 실시함



<그림 18> 메시지 운영설계 프로세스

4.3.2 메시지 문자높이 결정

도로전광표지에 표출되는 문자높이는 주행중인 운전자가 적정 판독소요거리 내에서 표출 메시지를 읽고, 필요한 정보를 충분히 제공받을 수 있도록 결정하여야 하며, 최소 메시지 문자높이는 60cm를 권장함

- 도로전광표지 표출메시지의 문자높이는 운전자가 주행중에 판독하는 판독소요거리를 결정짓는 중요한 요소로서 설계시 주의를 기울여 결정하여야 함
- 문자높이가 너무 작으면 운전자의 판독소요거리가 짧아져서 도로전광표지를 통해 표출되는 필요한 정보를 충분히 제공받지 못하는 경우가 발생하며, 전체 메시지 운영의 효율성이 저하됨
- 따라서, 적정 메시지 문자높이 결정시 설계자의 임의의 판단에 의하여 결정하는 것이 아니라 주행중인 운전자가 적정 판독소요거리 내에서 표출 메시지를 읽고, 필요한 정보를 충분히 제공받을 수 있도록 문자높이를 결정해야 함
- 최소 메시지 문자높이는 60cm를 권장함

4.3.3 판독소요거리 산출

판독소요거리(legibility distance)는 운전자가 도로전광표지에 표출되는 메시지의 판독 시점부터 판독 종점까지의 거리를 의미하며, 메시지 특성(문자높이)을 고려한 판독소요거리 모형으로 판독소요거리를 산출함

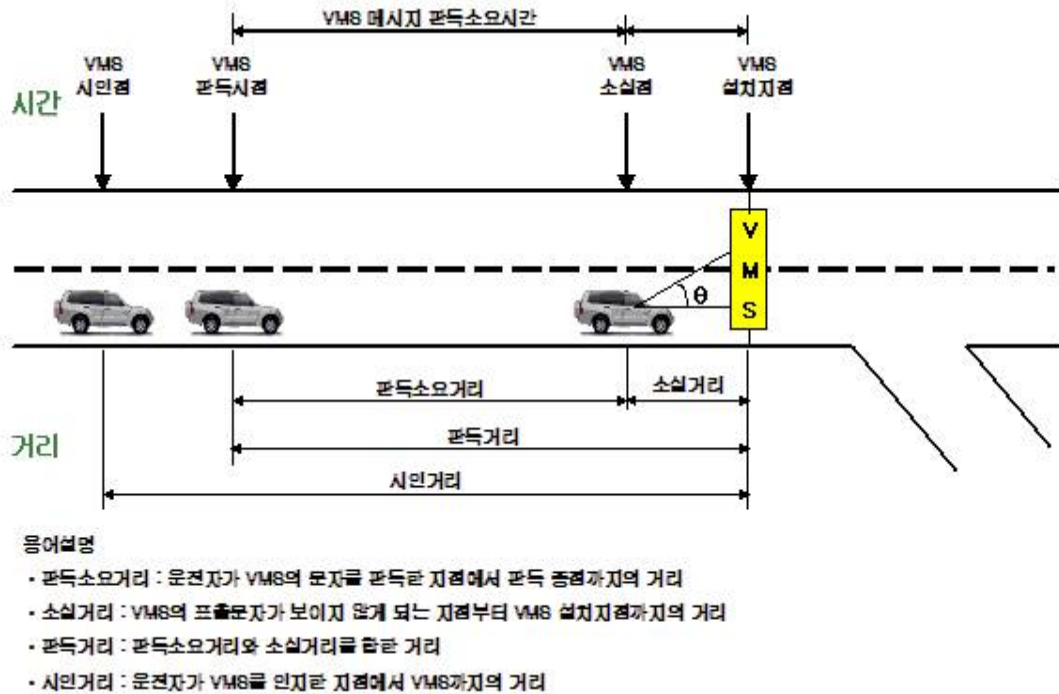
$$\text{판독소요거리} = 294.23\ln(\text{문자높이}) - 1024.49$$

여기서, 판독소요거리 : m, 문자높이 : cm

1) 판독소요거리 개요

- 도로전광표지 판독소요거리는 운전자가 도로전광표지에 표출되는 메시지의 판독 시점부터 판독 종점까지의 거리를 의미하며, 도로전광표지가 본래의 기능을 충분히 발휘하기 위해서는 적절한 판독소요거리가 확보되어야 함
- 도로 및 교통여건, 운전자 특성 등을 고려한 적정 판독소요거리의 산정은 차량의 주행속도에 따른 판독소요시간, 도로전광표지 메시지 정보량 등과 함께 효과적인 도로전광표지 메시지의 설계 및 운영을 위한 필수조건임

- <그림 19>는 운전자가 도로전광표지 메시지를 판독하는 과정을 시공간상에서 도식화한 것임



<그림 19> VMS 판독소요거리 개념도

2) 판독소요거리 산출

- 본 지침에서는 운전자의 판독능력을 고려한 판독소요거리 모형으로 판독소요거리를 산출함
- 판독소요거리 모형은 실제의 교통상황 하에서 운전자의 다양한 내적/외적 작업부하를 고려하여 기준에 설치·운영중인 도로전광표지에 대한 현장 실험조사를 통해 수집된 자료를 기반으로 개발되었으며, 도로전광표지 메시지 특성(문자높이)을 고려한 것임

$$\text{판독소요거리} = 294.23\ln(\text{문자높이}) - 1024.49$$

여기서, 판독소요거리 : m, 문자높이 : cm

<표 6> 메시지 문자높이에 따른 판독소요거리 산출 사례

문자높이(cm)	60	90	120
판독소요거리(m)	180	300	385

4.3.4 판독소요시간 산출

판독소요시간은 운전자가 도로전광표지에 표출되는 메시지의 판독 시점부터 판독 종점까지의 소요시간이며, 판독소요거리 모형에서 산출된 판독소요거리 및 운전자의 주행속도를 기준으로 산출함

- 판독소요시간은 도로전광표지에 표출되는 메시지의 판독 시점부터 판독 종점까지 운전자가 메시지 정보를 판독할 수 있는 메시지 판독 소요 시간으로 도로전광표지 운영 설계시 고려하여야 할 중요 요소임
- 판독소요시간은 판독소요거리 모형에서 산출된 판독소요거리 및 운전자의 주행속도를 기준으로 산출함

$$\text{판독소요시간(sec)} = \frac{\text{판독소요거리(m)}}{(\text{주행속도(km/h)} \times \frac{1}{3.6})}$$

- 예를 들면, 속도 80km/h에서 결정된 판독소요거리가 400m일 경우 판독소요시간은

$$\frac{400}{(80 \times \frac{1}{3.6})} = 18.0 \text{ (초)}$$

로 계산할 수 있음

- 판독소요시간의 산출 사례를 정리하면 <표 7>과 같음

<표 7> 판독소요시간 산출 사례

주행속도(km/h)	60			80			100		
문자높이(cm)	60	90	120	60	90	120	60	90	120
판독소요거리(m)	180	300	385	180	300	385	180	300	385
판독소요시간(sec)	11	18	23	9	14	18	7	11	14

4.3.5 정보단위당 판독시간 결정

정보단위당 판독시간은 주행중인 운전자가 도로전광표지에 표시되는 메시지 정보단위에 따른 판독시간이며, 주기 및 현시운영 설계시 기본적으로 고려해야 할 사항으로, 정보단위당 판독시간 모형을 적용하여 판독시간을 결정함

$$\text{판독시간} = 0.851x^{0.860} \quad (x: \text{정보단위})$$

- 본 지침에서는 가상현실도구인 차량시뮬레이터(Driving Simulator)를 이용하여 가상주행 하에서 수집된 자료를 기준으로 개발된 정보단위당 판독시간 모형을 적용하여 판독시간을 결정함
- 정보단위에 따른 도로전광표지 판독시간 모형식은 다음과 같음

정보단위에 따른 VMS 판독시간 모형식	$\text{판독시간} = 0.851x^{0.860} \quad (x: \text{정보단위})$
--------------------------	---

- 본 지침에서 제시한 정보단위당 판독시간은 주기 및 현시운영 설계 시 기본적으로 고려해야 할 사항이며, 도로전광표지 메시지 설계 시 정보단위별로 제시한 판독시간 이상으로 정보제공시간을 설정해야 함

<표 8> 정보단위당 판독시간 산출 사례

정보단위	메시지 예	판독시간(sec)	
		최소	적정
1	소통원활	1	1

2	도로보수 운행주의	2	2
3	내부순환 홍제 5 분	3	3
4	노들길 63빌딩 → 성산 6 분	3	3
5	강변북로 난지IC → 가양 시설물보수 5차로차단	3	4
6	강변북로 행주 7 분 올림픽대로 행주 9 분	3	4
7	올림픽대로 한남 → 반포 5 분 한남 → 동작 10 분	3	5
8	성산 → 한남 올림픽대로 소통원활 11 분 강변북로 소통원활 10 분	4	6
9	강변북로 마포 → 동작 지체 8 분 마포 → 청담 지체 25 분	4	6

4.3.6 주기 및 현시운영 설계

판독소요시간을 초과하는 주기 및 현시운영 설계는 필요한 정보를 제공받지 못하는 운전자가 발생하며 결과적으로 전체 메시지 운영의 효율성이 저하됨. 따라서, 도로전광표지 운영 설계시 판독소요시간 내에서 주기를 결정하고 이에 적절한 현시를 설계하여 메시지 운영을 하도록 함

- 주기 및 현시운영 설계에서 도로전광표지 메시지 조합의 표출 주기는 기본적으로 판독소요시간 내에서 결정되어야 함
- 판독소요시간을 초과하는 주기 및 현시운영 설계는 필요한 정보를 제공받지 못하는 운전자가 발생하며 결과적으로 전체 메시지 운영의 효율성이 저하됨. 따라서 판독소요시간은 주기 및 현시운영 설계시 우선 고려 대상이 되며, 도로전광표지에서 표출되는 여러 현시로 구성된 메시지 조합을 1주기로 구성할 경우 주기길이는 판독 소요시간을 초과 할 수 없음
- 도로전광표지 운영 설계시 주기를 결정하고 이에 적절한 현시를 설계하여 메시지 운영을 하도록 함
- 주기운영 설계는 운영자가 주기 및 현시운영 전략에 따라 다양하게 설계가 가능하며, 판독소요시간 내에서 2주기 이상으로 운영을 계획하는 설계도 가능함

○ 주기 및 현시운영 설계 예시

- 속도 60km/h, 도로전광표지 문자높이 90cm일 경우, 모형에서 관독거리는 300m 이므로 관독소요시간은 18초 임
- 1주기로 메시지 운영을 계획하고 있다면 주기시간은 18초이며 이에 따른 현시운영 설계는 <그림 20>과 같이 계획할 수 있음



<그림 20> 1주기 현시운영 설계 예시

4.4 메시지 구조설계

4.4.1 글자속성 설계

도로전광표지에서 표출되는 메시지 구조는 문자체, 문자 두께, 장평 비, 자간 간격, 단어간 간격, 줄간 간격 등의 글자속성을 고려하여 설계하여야 하며, <표 9>에서 제시한 글자속성을 따르도록 함

- 도로전광표지에서 표출되는 메시지는 문자체, 문자 두께, 장평 비, 자간 간격, 단어간 간격, 줄간 간격 등의 글자속성들을 고려하여, 운전자들이 인식하기 용이하며, 판독성이 양호하게 설계되어야 함
- 기본적으로 고려되는 글자속성은 <표 9>와 같이, 문자체는 운전자들에게 가장 인식성이 높은 것으로 분석된 굴림체를 권장하며, 기타 글자속성 설계 값은 기존의 국내지침⁸⁾에서 제시되고 있는 기준을 준용하여 설계함

<표 9> 문자 변수와 메시지 변수 값

항 목		설계 값	비 고
문자 변수	문자체	굴림체	-
	문자 두께	0.125H (0.0625H)	·기본적으로 0.125H로 설계, 부득이한 경우에는 0.0625H도 가능
	장평 비	1:1 (0.9:1)	·기본적으로 1:1로 설계, 문자 수 증가 등의 문제 발생시 0.9:1까지 표출 가능
메시지 변수	자간 간격	0.25H	-
	단어간 간격	0.375H (0.25H)	·기본적으로 0.375H로 설계, 0.25H까지 가능
	줄간 간격	0.375H (0.25H)	·기본적으로 0.375H로 설계, 0.25H까지 가능

주) H : 문자 높이, 장평 비(W:H) = 문자폭(Width) : 문자 높이(Height)

8) 건설교통부, 도로안전시설 설치 및 관리 지침 - 도로전광표지 편, 1999. 11.

4.4.2 픽토그램 조합

픽토그램 사용 시에는 모든 운전자가 쉽게 이해할 수 있는 일반화 되고, 표준화된 픽토그램을 사용하여야 하며, <그림 21>에서 제시한 픽토그램 표준을 따르도록 함

- 문자와 간단한 픽토그램을 조합하여 정보를 제공할 때, 단순 문자정보만을 제공할 때보다 선호도가 높음
- 픽토그램 사용 시에는 모든 운전자가 쉽게 이해할 수 있는 일반화되고, 표준화된 픽토그램(기호)을 사용하여야 하며, 기존의 국내지침⁹⁾에서 제시되고 있는 픽토그램(기호) 표준을 수용하여 문자와 픽토그램이 조합된 정보를 표출하도록 함. <그림 21>은 픽토그램(기호) 표준 사례를 나타낸 것임



<그림 21> 픽토그램(기호) 표준 사례

9) 건설교통부, 도로안전시설 설치 및 관리 지침 - 도로전광표지 편, 1999. 11.

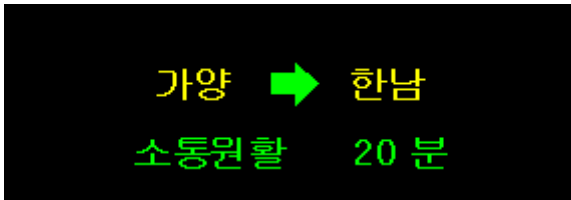
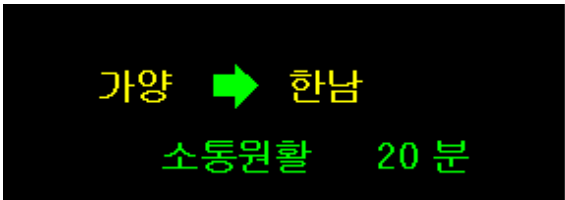
4.5 메시지 표출방법 설계

4.5.1 메시지 정렬방법 설계

도로전광표지 메시지 정렬은 기본적으로 중앙 정렬방법을 사용하도록 권장함

- 도로전광표지 메시지 정렬방법은 크게 좌측 정렬, 중앙 정렬, 우측 정렬방법이 있으며, 그 외에 좌측에서 우측방향, 우측에서 좌측방향으로 정렬하는 계단식 정렬방법이 있음
- 도로전광표지 문단 정렬에 대한 이미지 조사 분석 결과 중앙 정렬방법이 상대적으로 운전자들에게 정보전달에 효과적이며, 선호도가 높은 것으로 분석됨
- 기존 국외연구에서는 중앙 정렬이나 좌측 정렬 보다는 계단식 정렬(첫째열은 좌측, 둘째열은 중앙, 셋째열은 우측 정렬)이 효과적인 메시지 정렬방법으로 분석된 바 있음
- 따라서 기본적으로 좌측 또는 우측 정렬 보다는 중앙 정렬방법을 사용하도록 권장하며, 경우에 따라 계단식 정렬방법을 사용할 수 있음

<표 10> VMS 메시지 정렬방법

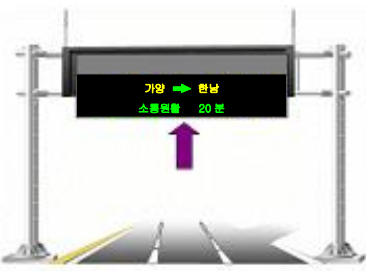
중앙 정렬방법(권장)	계단식 정렬방법
	

4.5.2 메시지 전환시 휴지시간 및 전환방법 설계

도로전광표지 메시지 표출시 여러 가지 부가적인 효과(메시지 전환시 휴지시간 제공 및 다양한 전환방법)는 제공하지 않도록 하는 것을 원칙으로 함

- 메시지 전환시 휴지시간(0초, 0.3초, 0.5초 실험) 제공 실험 결과 휴지시간을 제공하지 않았을 때 선호도가 가장 높게 분석되었음
- 메시지 전환방법은 단순나타내기 방법, 닦아내기, 밀어내기 등의 방법이 있으며 이에 대한 선호도 실험 결과 단순나타내기의 선호도가 가장 높게 분석되었음
- 메시지 표출시 여러 가지 부가적인 효과는 운전자가 제공되는 메시지를 판독하는데 있어서 장애요인으로 작용할 수 있는 것으로 분석됨
- 따라서, 메시지 전환시 특별한 휴지시간(제공되는 메시지가 없는 시간) 및 전환방법(닦아내기, 밀어내기 등)을 부가하지 않도록 하는 것을 원칙으로 함

<표 11> VMS 메시지 전환방법

단순 나타내기(권장)	닦아내기(금지)	밀어내기(금지)
		

4.5.3 메시지 표출순서 설계

도로전광표지의 메시지 표출시 구간정보를 가장 먼저 제공하도록 함

- 현시내에서 표출되는 메시지는 상황정보(problem), 구간정보, 지시정보, 시간정보 등으로 다양하며, 이를 운전자가 가장 보기 편하도록 메시지가 구성되어야 함
- 운전자 선호도 조사 결과, 운전자들은 구간정보가 가장 먼저 표출되는 방식을 전반적으로 선호하는 것으로 분석되었는데, 이는 운전자가 도로전광표지의 제공정보 관독시 원하는 구간정보를 가장 먼저 판별하고 정보습득 여부를 결정하는 성향을 가지고 있으므로 메시지 표출시 구간정보를 가장 먼저 제공하도록 함

<표 12> VMS 메시지 표출순서 사례

교통상황 정보	돌발상황(공사) 정보
가양 → 한남 차량정체 10 분	강변북로 난지IC → 가양 시설물보수 5차로차단

제 5 장 도로전광표지(VMS) 유지 및 관리의 방법

5.1 도로전광표지(VMS)의 유지 및 관리 구분

도로전광표지 유지 및 관리는 점검 기간과 항목으로 구분하고, 다음 각호를 따르도록 함

1. 예방유지관리와 사후유지관리로 구분하여 실시함

- 도로전광표지 유지관리는 도로이용자에게 편익을 극대화하고 관리자의 총비용을 극소화하기 위하여 유지관리, 재건, 수선을 통합하는 과정으로 정의되고, 시스템이나 설비의 성능개선을 위한 모든 활동을 포함하며 사전에 고장을 방지하기 위하여 적극적 조치를 취하는 예방유지관리와 고장 발견 후 필요한 조치를 행하는 사후유지관리로 구분할 수 있음
- 유지관리의 종류를 점검 시기와 항목으로 구분하면 수시 혹은 정기적인 점검을 통해 사전에 고장원인을 제거하여 안정적인 운영을 제공하는 정기점검과 시스템 또는 시설물의 장애발생 상황에서 수행하는 긴급점검 등으로 나눌 수 있음

<표 13> 유지관리의 구분

구 분	예방유지관리	사후유지관리
개 요	주기적인 점검	장애발생 후 대응
목 표	계획된 점검활동을 통해 사전에 고장의 원인을 제거함으로써 고장으로 인한 시스템이나 시설물의 중단을 사전 차단	시스템 또는 시설물의 고장 및 장애 발생시 신속한 확인체계를 통한 운영으로 효율성 도모
기대효과	고장 및 장애상황의 발생요인별로 적절한 유지관리를 통한 사전예방, 시스템과 시설물의 중단없는 안정적인 운영과 수명의 극대화	신속한 고장 및 장애 처리를 위한 효율적인 운영체계 구축
종 류	일상점검, 정기점검	긴급점검

5.2 도로전광표지(VMS)의 유지 및 관리 점검 항목 구분

도로전광표지는 제어부, 표시부, 전원부, 통신부, 합체부 이상 5가지로 구분됨

1) 도로전광표지(VMS)의 구분

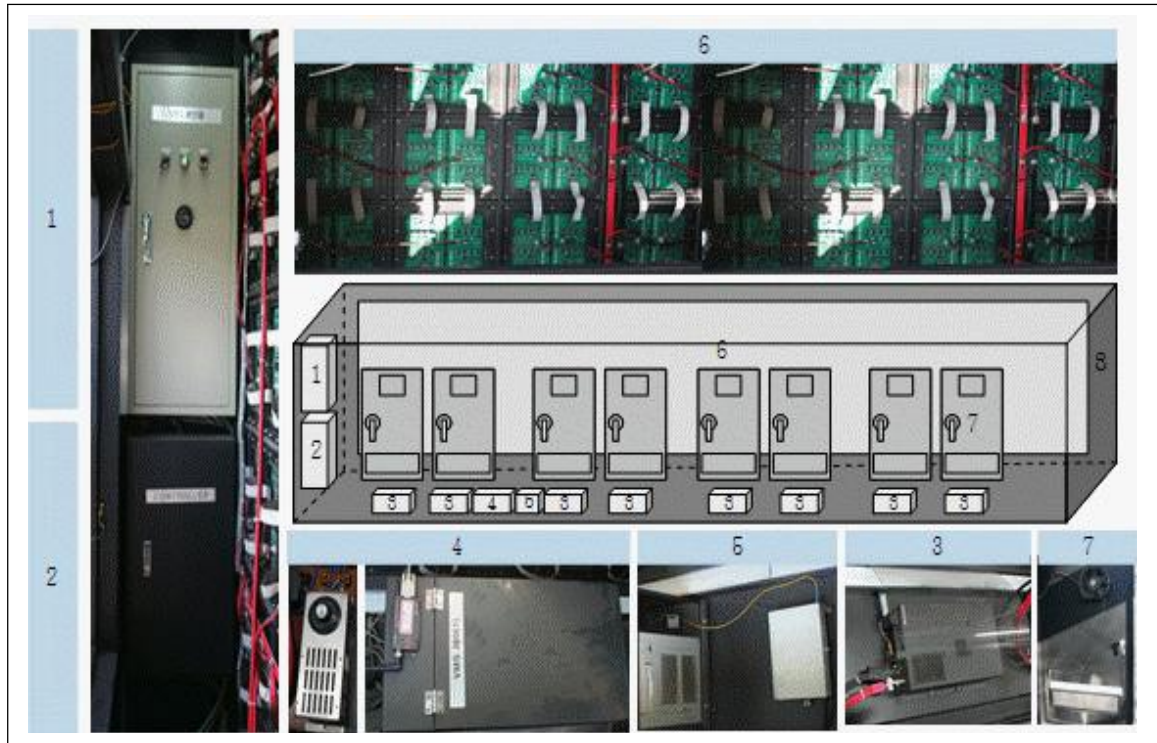
- 국내에서 유지관리가 행해지고 있는 센터의 점검부분 현황에 따라 도로전광표지를 구분하면 제어부, 표시부, 전원부, 통신부, 합체부 이상 5가지로 구분함
- 도로전광표지의 전면은 문자가 표출되는 표시부와 도로전광표지 부품을 보호하는 역할을 하는 합체부로 구분되고, 후면은 주요기능을 하는 부품의 위치에 따라 구분하여 제어부, 통신부, 전원부로 구분함¹⁰⁾



<그림 22> VMS의 구성

- 도로전광표지 후면 내·외부는 제어부, 표시부, 전원부, 통신부, 합체부로 구성되어 있고 주요 부품은 다음과 같음

10) 도로전광표지 합체 내부 부품의 위치는 제조사에 따라 다를 수 있고, 일반적인 경우를 나타냄



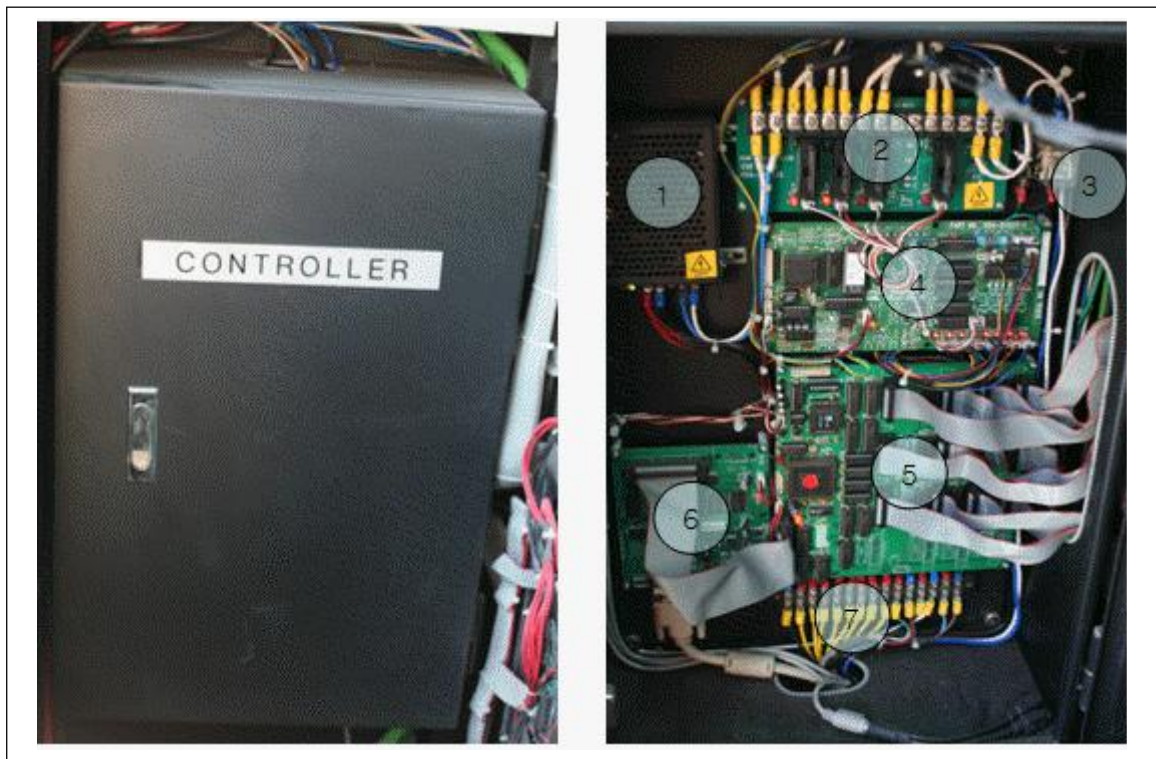
<그림 23> VMS 후면의 내부

<표 14> VMS 내·외부 주요부품

구 분	주요부품
제어부	제어기(Controller) ②, 온도센서 및 제어PC ④, 환기팬(Fan) ⑦
표시부	LED모듈 ⑥
전원부	전원분전함 ①, 전원공급장치(Power Supply) ③
통신부	광모뎀, 광분배함 ⑤
함체부	함체 ⑧,

가) 제어부

- 제어부는 <그림 23>에서 ②,④에 위치해 있고, 기능은 운영센터 서버와 통신을 하여 운영센터의 지시를 받아 표시부에 표출하고자 하는 내용을 시나리오에 따라 정보(문자, 그림, 기호)를 표출하고, 전원·회도·표출동작·온도제어 및 LED 감시의 기능을 하고, 주요 부품은 제어기(Controller), 제어PC 및 온도센서가 있음
- 다음은 제어기(Controller)의 내·외부, 부품명, 기능임



<그림 24> VMS 제어부의 제어기(Controller) 내·외부

<표 15> VMS 제어부 제어기(Controller)의 부품별 기능

구 분	기능
① 제어기 전원공급장치(Power Supply)	제어기의 전원을 공급함
② 전원 보드	제어PC, LED모듈전원, 환기팬, 온도센서의 전원 ON/OFF를 제어함
③ 릴레이	전원보드의 ON/OFF 제어함
④ 상태보드	제어기, 제어PC, 온도센서, 전원공급장치(Power Supply)를 제어함
⑤ 라인인터페이스 보드	제어PC와 연결되어 도로전광표지의 상태 정보를 제어기와 센터에 전송함
⑥ DVI ¹¹⁾ 인터페이스 보드	제어PC와 연결되어 표시부에 맞게 신호를 변환하여 LED에 표시되게 함
⑦ 단자대	전원공급장치(Power Supply)와 제어기를 연결하는 역할을 함

11) DVI(digital video/visual interactive)는 비디오 이미지를 디지털 데이터로 저장하였다가 컴퓨터로 재생할 수 있는 동화상 기술

- 다음은 제어PC와 온도센서의 내·외부, 부품명, 기능임



<그림 25> VMS 제어부의 제어PC, 온도센서 내·외부

<표 16> VMS 제어부 제어PC, 온도센서의 부품별 기능

구 분	기능
① CDMA ¹²⁾	센터나 관리자의 PDA폰과 연결되는 무선통신망으로 도로전광표지의 상태를 제어함
② 제어PC	제어기와 연결되어 센터로부터 전송받은 정보를 전달하고, CCTV, 휘도, 내부온도를 제어함
③ 온도센서	도로전광표지 내부의 온도를 감지하여 적정온도로 제어함

12) CDMA(code division multiple access) : 사용자가 시간과 주파수를 공유하면서 신호를 송수신하는 다중접속방식의 한 종류임

○ 다음은 환기팬(Fan)의 내·외부, 부품명, 기능임



<그림 26> VMS 제어부의 환기팬(Fan) 내·외부

<표 17> VMS 제어부 환기팬(Fan) 부품별 기능

구 분	기능
① 환기팬(Fan)	함체내부에서 발생한 열을 외부로 유출시켜 내부 온도를 유지함
② 환기용 부직포	공기를 유입하고, 먼지·강우·강설로부터 이물질 유입을 방지함

나) 표시부

- 표시부는 <그림 23>의 ⑥에 위치해 있고, LED를 도로전광표지 본체에 가로 세로로 배치하여 LED를 통해 운전자에게 정보를 표출하는 기능이 있으며, 주요 부품은 LED와 LED모듈이 있음
- 다음은 표시부 LED모듈의 내·외부, 부품명, 기능임



<그림 27> VMS 표시부의 LED모듈 내·외부

<표 18> VMS 표시부 LED모듈의 부품별 기능

구 분	기능
① LED ¹³⁾	LED를 통해 빛을 표출하여 운전자에게 정보를 전달함
② LED 모듈	제어기로부터 받은 신호를 분배 후 제어하여 LED를 통해 빛을 표출함

13) LED(light emitting diode) : 반도체의p-n 접합에서 고발광효율이 발견되면서부터 그 연구가 활발하게 진행되, 1960년대 말에는 이들이 실용화됨

다) 전원부

- 전원부는 <그림 23>에서 ①,③에 위치해 있고, 기능은 도로전광표지 내부의 모든 제품에 필요한 전원을 공급하는 장치로 주요 부품은 전원분전함①, 전원공급장치(Power Supply)③가 있음
- 다음은 전원분전함의 내·외부, 부품명, 기능임

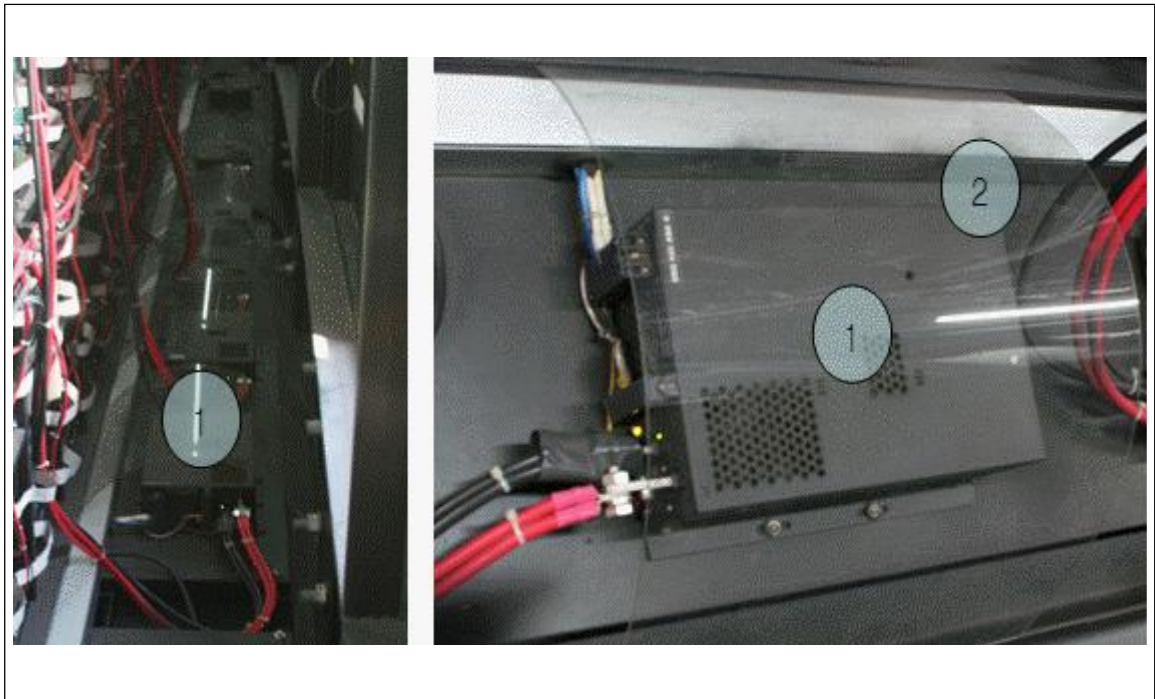


<그림 28> VMS 전원부의 전원분전함 내·외부

<표 19> VMS 전원부 전원분전함의 부품별 기능

구 분	기능
① 메인 누전차단기	전기가 누전될 때, 전기를 차단하여 화재나 감전 등의 안전사고로부터 전원분전함을 보호하는 장치
② LED 누전차단기	전기가 누전될 때, 전기를 차단하여 화재나 감전 등의 안전사고로부터 LED를 보호하는 장치
③ 마그네틱 스위치	AC전용으로 소전력으로 대전력을 제어하고, 과부하로 부터 보호함
④ 부품별 누전차단기	왼쪽부터 순서대로 제어PC, 합체내부전등, 환기팬, 표시부감시카메라의 누전차단기
⑤ 과전압보호기(Surge Protector)	외부로부터 유입되는 과전압으로 부터 시스템을 보호하기 위한장비로 과전압 유입시 전원을 차단시켜 장비를 보호함
⑥ Relay(릴레이)	전원분전함의 ON/OFF 제어함
⑦ 콘센트	유지·관리 작업시 전원을 공급함
⑧ 단자대	외부로부터 받은 교류전압을 직류전압으로 변환함
⑨ 온도센서보드	제어부의 온도센서로 설정된 온도정보를 전송함

- 다음은 전원공급장치(Power Supply) 부품명, 기능임



<그림 29> VMS 전원부의 전원공급장치(Power Supply)

<표 20> VMS 전원부 전원공급장치(Power Supply) 기능

구 분	기능
① 전원공급장치(Power Supply)	외부에서 들어오는 교류 전류를 안정적인 전원 공급을 위해 병렬구성하며 도로전광표지에서 안정적으로 사용할 수 있도록 직류로 변환하여 LED표시부에 전원을 공급함
② 누수방지커버	강수나 강설로부터 발생한 누수로부터 전원공급장치를 보호함

라) 통신부

- 통신부는 <그림 23>에서 ⑤에 위치해 있고, 기능은 센터와의 통신을 제어PC, CDMA에 전송하고, 주요 부품은 광모뎀, 광분배함이 있음
- 다음은 통신부의 부품명, 기능임



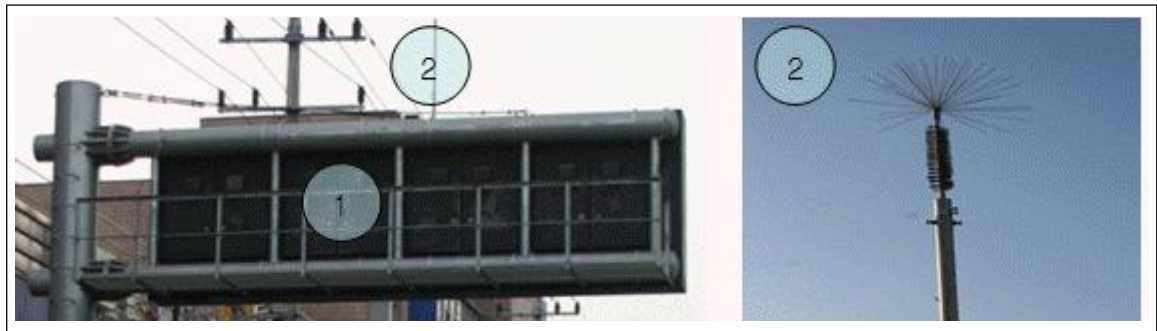
<그림 30> VMS 통신부의 광모뎀, 광분배함

<표 21> VMS 통신부 광모뎀, 광분배함 기능

구 분	기능
① 광모뎀	광분배함으로부터 받은 신호를 CDMA와 제어PC로 전송함
② 광분배함	센터로부터 받은 신호를 광모뎀으로 전송함

마) 합체부

- 합체부는 <그림 23>에서 ⑧에 위치해 있고, 기능은 도로전광표지 내부를 눈, 비, 낙뢰와 같은 환경요인으로부터 보호하기 위한 방수구조로 통풍구 및 팬을 설치하여 내부의 열을 방출할 수 있도록 하여 소자로부터 발생하는 열에 관계없이 내부 온도를 60℃ 이하로 유지 되도록 하며 도로의 차량 주행에 의한 진동에 영향은 받지 않는 구조로 해야 하고 주요 부품은 합체, 피뢰침이 있음
- 다음은 통신부의 부품명, 기능임



<그림 31> VMS 합체부의 합체, 피뢰침

<표 22> VMS 합체부 합체, 피뢰침의 기능

구 분	기능
① 합체	도로전광표지 내부를 눈, 비, 낙뢰와 같은 환경요인으로부터 보호
② 피뢰침	

5.3 도로전광표지(VMS)의 유지 및 관리 내용

도로전광표지의 유지 및 관리 점검은 점검 내용에 따라 일상점검, 정기점검, 긴급점검으로 구분하고, 다음 각호를 따르도록 함

1. 점검시 점검표를 이용하여 점검하고, 점검 후 결과를 DB로 구축함

- 일상점검, 정기점검시 유지관리 점검표 양식을 이용하여 점검사항에 대한 결과를 DB로 구축함
- 정기점검시 시설운영의 중단(out of service)은 최소화 시켜야 하며, 가능한 정상적인 운영상태로 점검 실시

5.3.1 일상점검

일상 점검은 도로전광표지가 운영되는데 기본적으로 실시해야 하는 점검사항으로 다음 각호를 따르도록 함

1. 일상점검시 CCTV, 시설물 관리 소프트웨어, 제보, 현장순찰을 통해 육안으로 점검하고, 시설물의 상태, 시설물의 외관 및 부착물 부착상태를 주 점검함

- 운영시 가장 기본적으로 실행되어야 하는 항목으로 장애여부가 외형적으로 판별되는 상태를 국내·외 현황을 참고하여 일상점검 항목에 포함시킴

<표 23> VMS 일상점검 항목

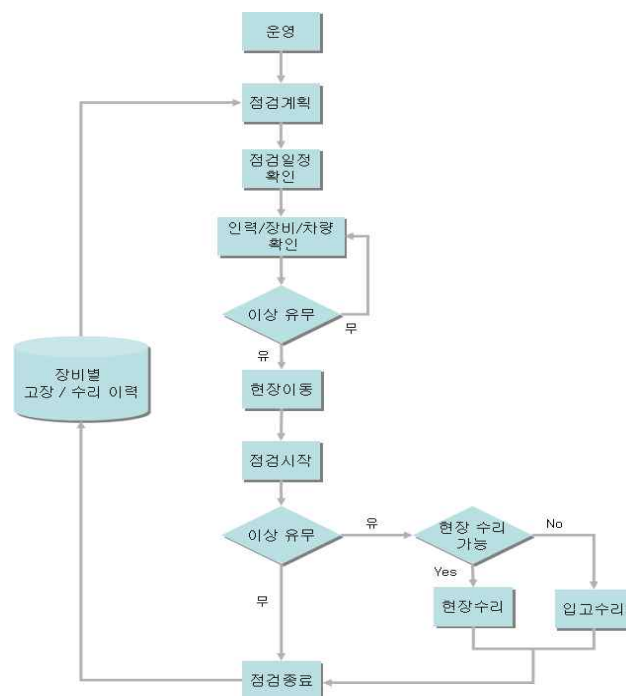
구 분		점검내용	점검방법
표시부	LED모듈	LED 표출상태, 전광판 외관상태 확인 점검	CCTV 및 육안 확인
제어부	센터	제어PC 프로그램, Signal상태 확인 점검	시설물 관리 소프트웨어를 통한 점검
	감시카메라	감시카메라 동작 및 렌즈상태 확인 점검	
통신부	선로	외부기기간 통신상태 확인 점검	

5.3.2 정기점검

정기 점검은 현장순찰을 통한 정기적인 점검으로, 다음 각호를 따르도록 함

1. 정기점검은 주간·월간·분기·반기·연간 점검으로 구분하여 실시함
2. 점검 항목을 제어부, 표시부, 전원부, 통신부, 합체부로 구분하여 실시함

- 도로전광표지의 효율적인 유지관리를 위해 필수적으로 실시해야 하는 점검사항으로 현장점검을 통해 유지보수 장비와 육안을 통해 실시되는 점검으로 시설물 동작상태, 통신상태, 접지상태, 시스템 성능, 시스템 소프트웨어 성능, 응용 소프트웨어 상태 및 기능이 주점검 항목으로 점검 주기는 주간·월간·분기·반기·연간 점검으로 구분됨
- ITS 현장설비의 예방유지관리 프로세스는 정기적인 점검을 통하여 시스템의 상태를 진단하고 각종 이상에 대하여 사전조치와 교체 및 수리한 후 관련 기록을 데이터베이스화하고 이를 신규 장비도입, 시스템 개편, 타 시스템 구축시에 활용하는 Feedback 과정으로 구성됨



<그림 32> ITS 현장 장비 예방유지관리 프로세스¹⁴⁾

<표 24> VMS 정기점검의 항목 및 주기 (△ : 점검권장, ○ : 점검실시)

구 분		점검항목	점검주기				
			주간	월간	분기	반기	연간
제어부	제어PC	하드디스크, 서버프로그램, 케이블, P/S, 외부기기간 통신 동작상태· 고정상태 확인 및 청소	△	○			
	온도센서	온도센서 동작상태· 고정상태 확인 및 청소					
	CDMA	CDMA 동작상태· 고정상태 확인 및 청소					
	제어기	제어기 전원공급장치(Power Supply), 케이블 전원·상태·라인인터페이스·DVI인터페이스보드, 릴레이, 단자대 동작상태· 고정상태 확인 및 청소					
	환기팬(Fan)	환기팬(Fan), 환기용 부직포 동작상태· 고정상태 확인 및 청소					
표시부	LED모듈	모듈입력전압, 픽셀보드, 조명장치, 케이블 동작상태· 고정상태 확인 및 청소		△	○		
전원부	전원공급장치 (Power Supply)	전원단자대 입력전원, Signal상태(센터), 누수방지커버, 케이블 동작상태· 고정상태 확인 및 청소		△	○		
	전원분전함	메인·LED·부품별 누전차단기, 마그네틱 스위치, 케이블 과전압보호기(Surge Protector), Relay, 콘센트, 단자대, 온도센서보드 동작상태· 고정상태 확인 및 청소					
통신부	광모뎀	케이블, 입력전압 동작상태· 고정상태 확인 및 청소			△	○	
	광분배함	케이블, 케이블 접속소켓 동작상태· 고정상태 확인 및 청소					
합체부	합체	방수/시건/도색/부식 고정상태 확인 및 청소상태 확인 점검				△	○
	피뢰침	동작상태· 고정상태 확인 및 청소					

* 점검주기는 제조사별 장비의 특성 및 기관별 유지관리 여건에 따라 조정 가능

14) 한국건설기술연구원, “국도 ITS의 효율적인 유지관리에 관한 연구 용역”, 2004

- 모든 부품의 점검시 고정상태(조임상태)를 확인하고, 이물질제거(청소)를 실시함

<표 25> VMS 정기점검의 항목 및 점검방법

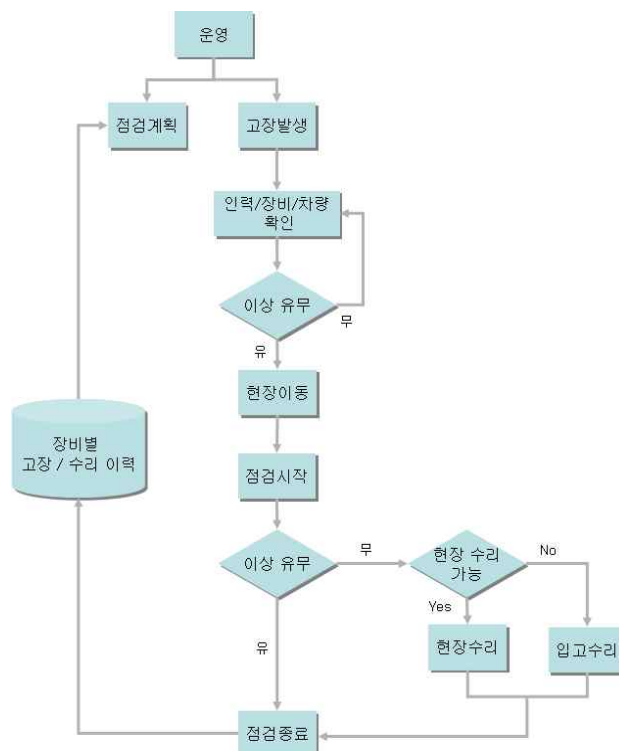
구 분		점검항목	점검방법
제어부	제어PC	하드디스크	제어PC에 키보드, 마우스, 모니터를 연결하여 점검소프트웨어를 사용하여 점검
		서버프로그램	
		케이블	
		P/S	
		외부기기간 통신	
	온도센서	온도센서	점검소프트웨어, 고의로 가열하여 온도측정
	CDMA	CDMA	센터, PDA폰으로 무선통신상태 점검
	제어기	제어기 전원공급장치(Power Supply)	테스터기로 전압측정
		케이블	
		단자대	
		전원·상태·라인인터페이스·DVI인터페이스보드	점검소프트웨어를 사용하여 점검
	환기팬 (Fan)	릴레이	임계전압으로 작동상태 점검
		환기팬(Fan)	임계온도로 가열하여 팬상태 점검
		환기용 부직포	고정상태 및 청소
표시부	LED모듈	모듈입력전압	테스터기로 전압측정
		픽셀보드	전체LED를 Amber로 점등하여 고장난LED 점검
		조명장치	전등상태 점검
		케이블	테스터기로 전압측정
전원부	파워 씨플라이	전원단자대 입력전원	테스터기로 전압측정
		케이블	
		Signal상태(센터)	센터나 점검소프트웨어로 신호를 전송하여 확인
		누수방지커버	고정상태 및 청소 점검
	전원 분전함	메인·LED·부품별 누전차단기	점검 스위치로 상태확인
		마그네틱 스위치	
		케이블	테스터기로 전압측정
		과전압보호기(과전압보호기(Surge Protector))	점검램프로 전원공급·동작상태 확인
		Relay	
		콘센트	
		단자대	테스터기로 전압측정
		온도센서보드	임계온도에서 팬동작상태 확인
통신부	광모뎀	케이블	제어PC에 키보드, 마우스, 모니터를 연결하여 점검소프트웨어를 사용하여 점검, 테스터기로 전압측정
		입력전압	
	광분배합	케이블	
		케이블 접속소켓	
함체부	함체	방수/시건/도색/부식	볼트·너트의 고정상태 및 외관 확인
	피뢰침	피뢰침	

5.3.3 긴급점검

긴급점검은 일상점검과 정기점검기간 외의 장애발생 시 실행하는 것으로 점검 항목에 따라 실시되고, 다음 각호를 따르도록 함

1. 예상치 못한 장애 발생시 유지관리를 실시함
2. 사후관리의 절차에 따라 유지관리를 실시함

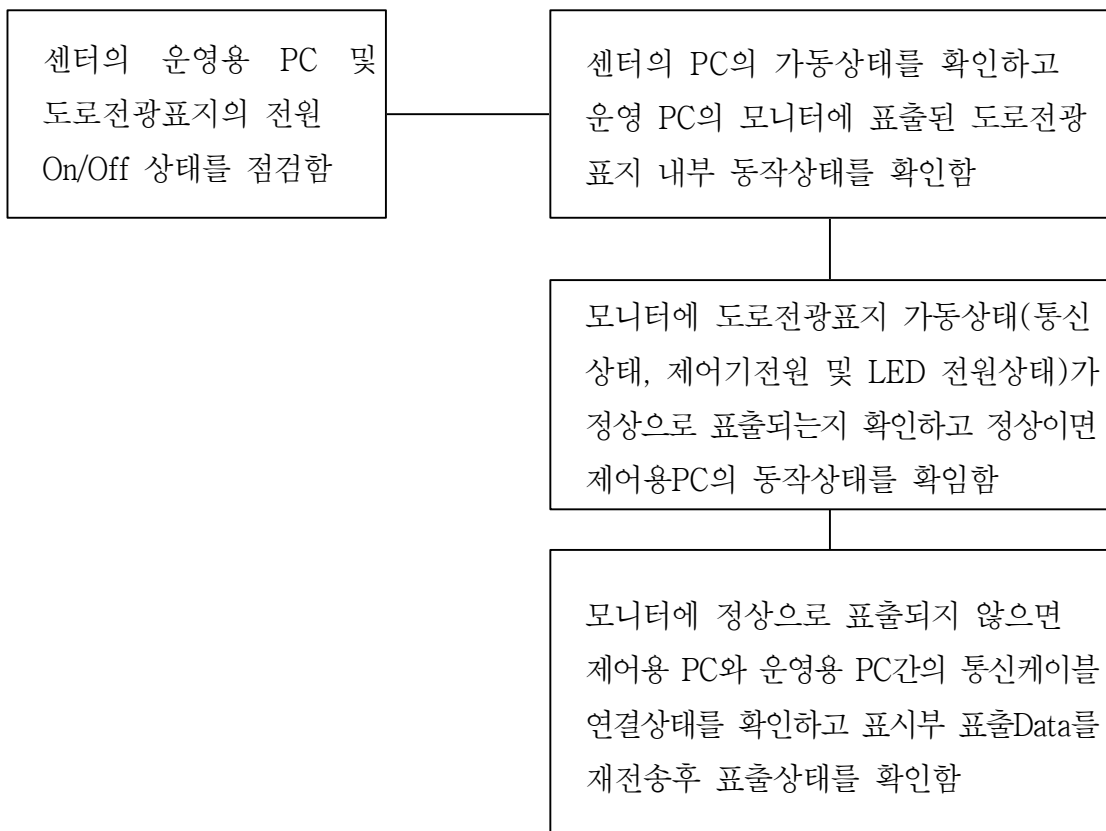
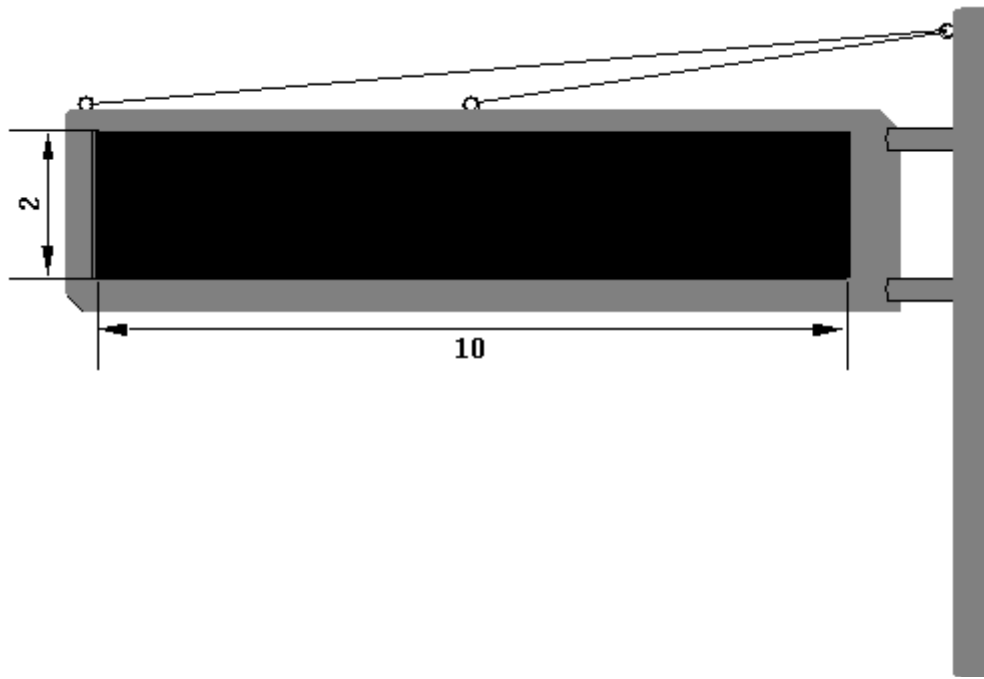
- 도로전광표지의 사고, 기상, 재해와 같은 예상치 못한 장애 발생시 유지관리를 위해 실시해야 하는 점검으로 시설물의 중요도와 긴급사태의 상황에 따라 실시됨
- 장애발생시 유지관리는 <그림 33>과 같은 과정에 의해 신속한 대응이 이루어져야 하고 장애유형별 대응방법은 다음에 나타난 것과 같이 장애가 나타나는 현상에 맞는 정확한 대응이 실행되어야 함



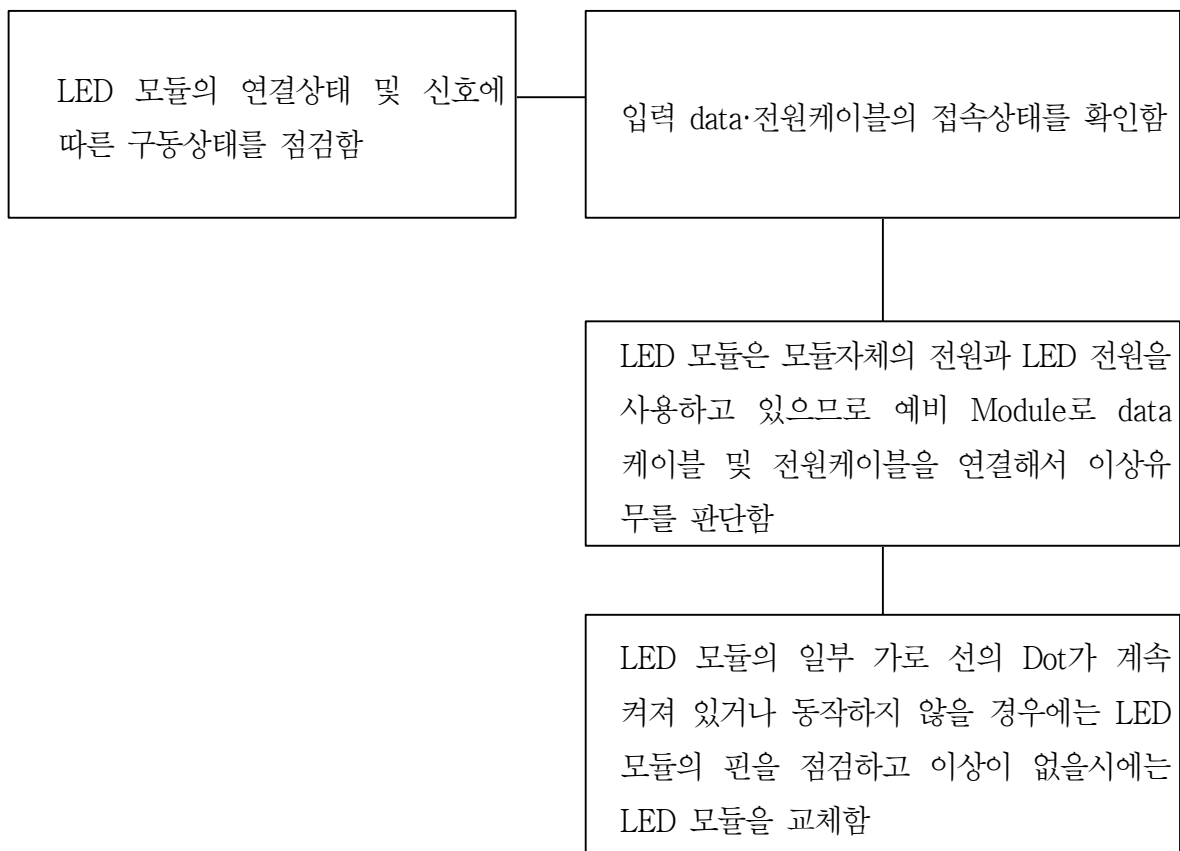
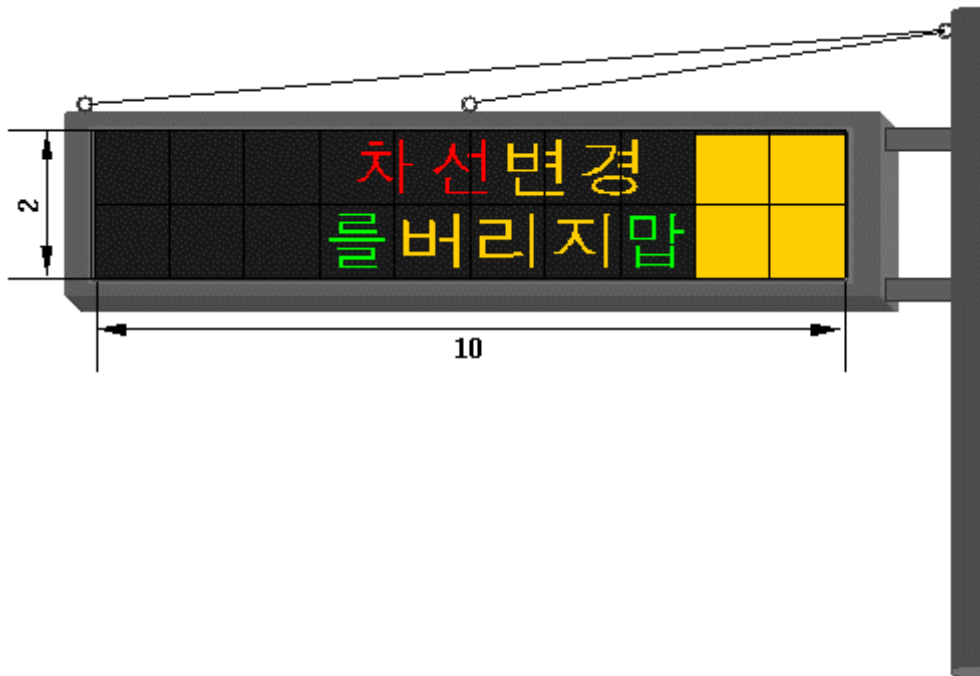
<그림 33> ITS 현장 장비 사후유지관리 프로세스

1) 표시부에 나타나는 현상에 따른 점검방법

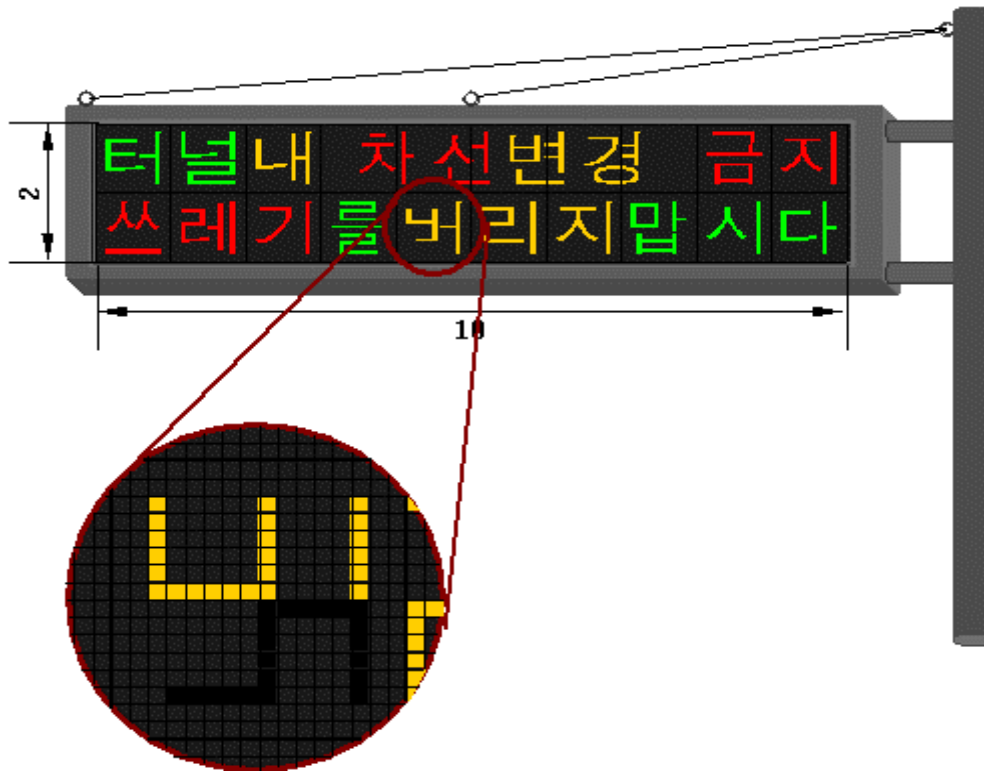
- 전광판 전체화면이 켜지지 않을때



- 전광판의 일부 Block이 꺼져있거나 계속 켜져있을때



- LED Module의 일부 Dot가 동작하지 않거나 계속 켜져 있을때



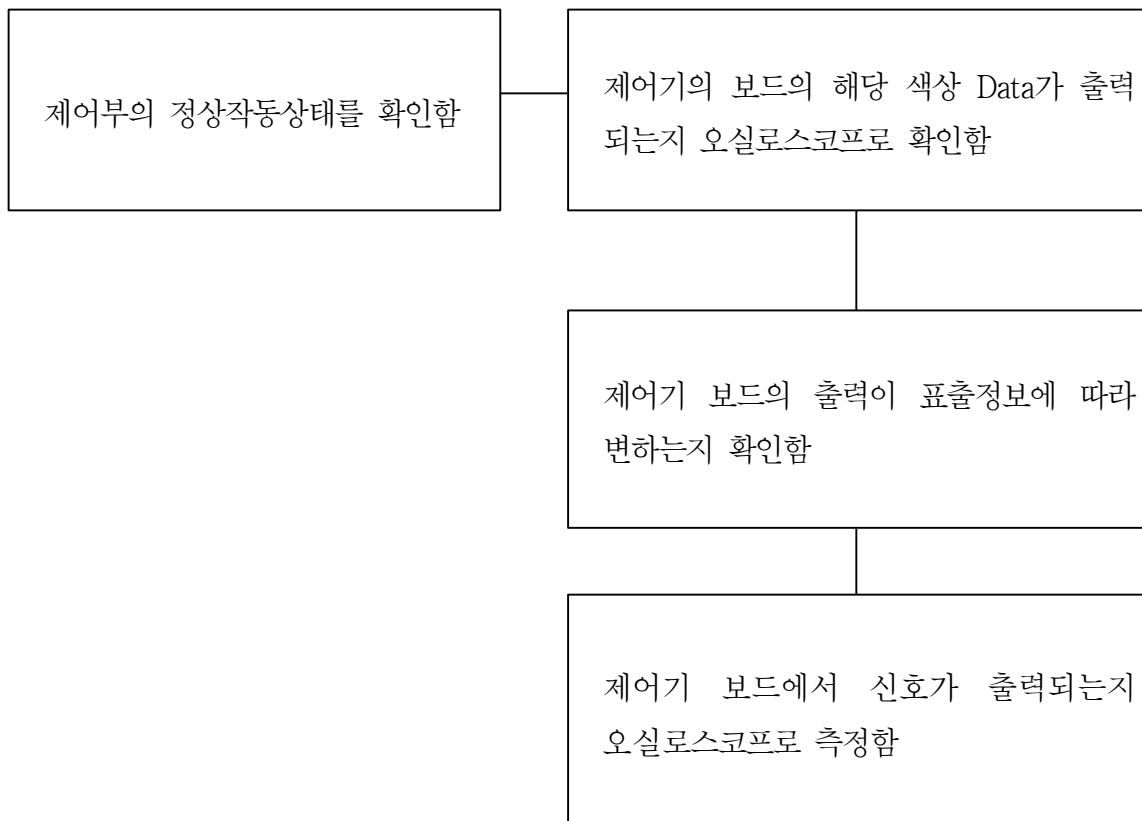
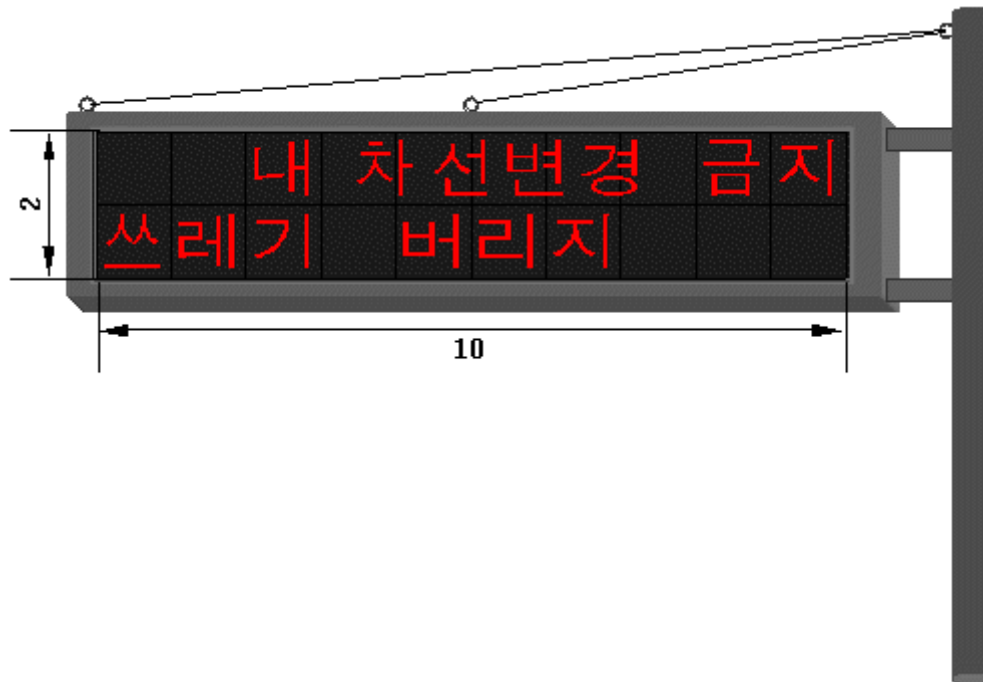
LED 모듈의 케이블연결 상태 및
신호에 따른 구동 상태를 점검함

입력 Data 케이블의 핀 접속상태를 확인
하고 LED 모듈에 제대로 장착 되어 있는지
확인함

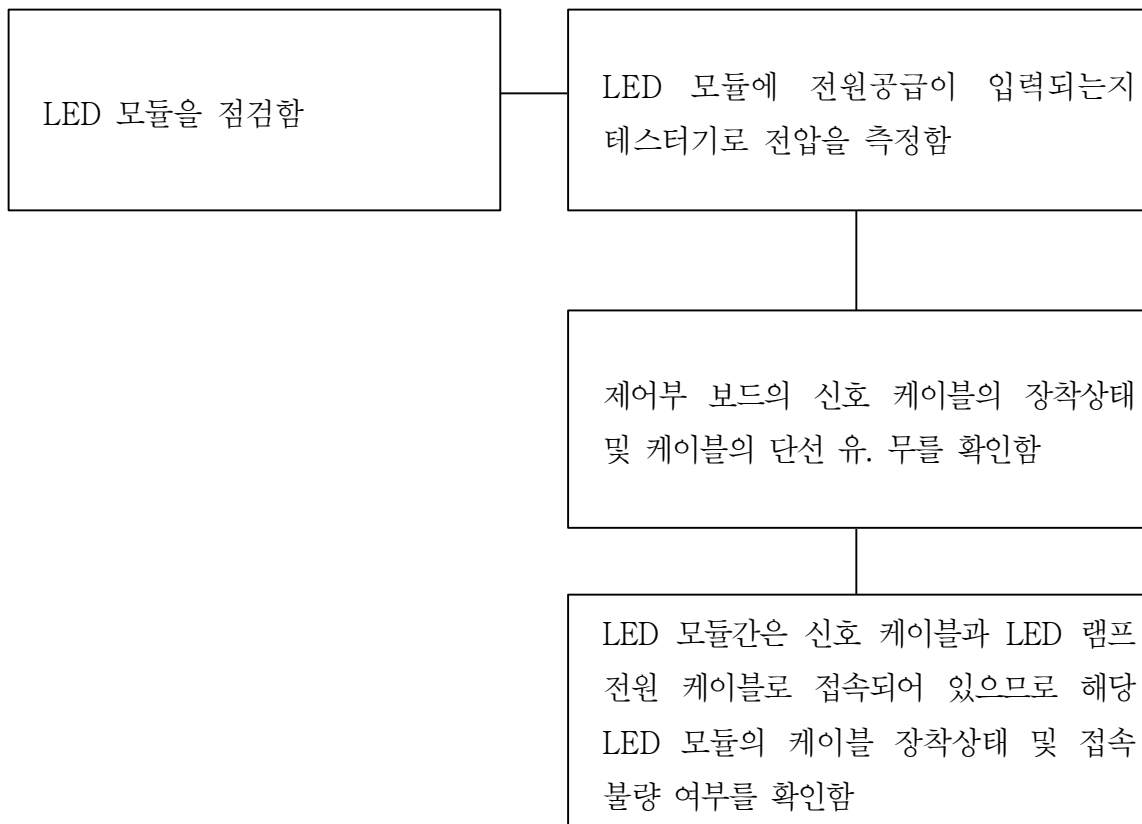
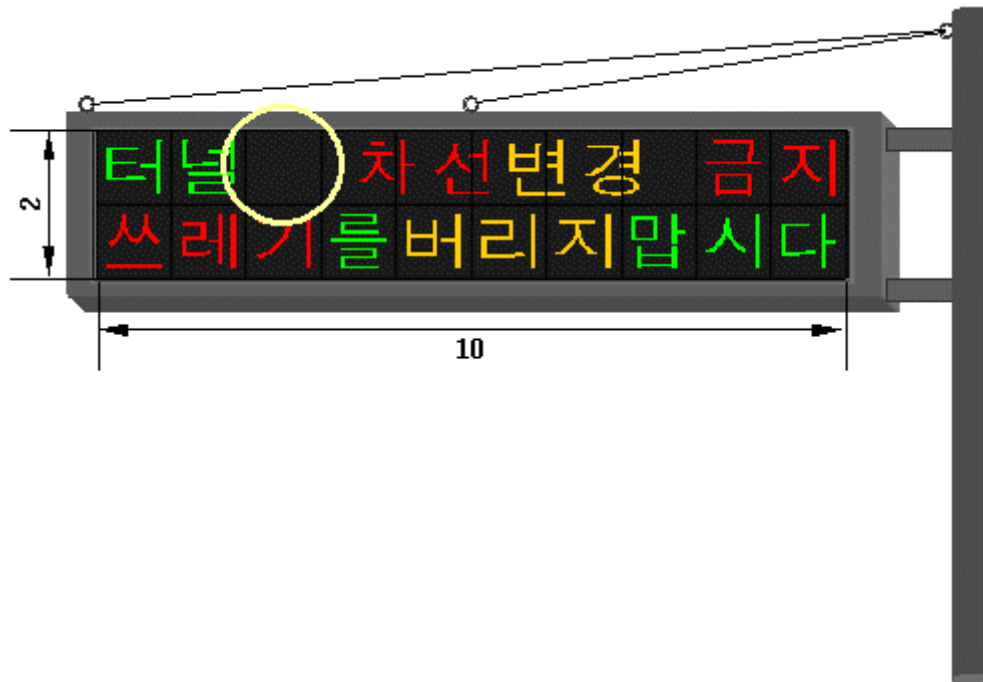
LED 모듈 자체의 불량 여부를 확인하기
위해서는 정상동작 LED 모듈을 이용하여
입력 Data 케이블과 전원을 연결하여
확인함

정상적으로 동작이 되면 LED 모듈을
교체함

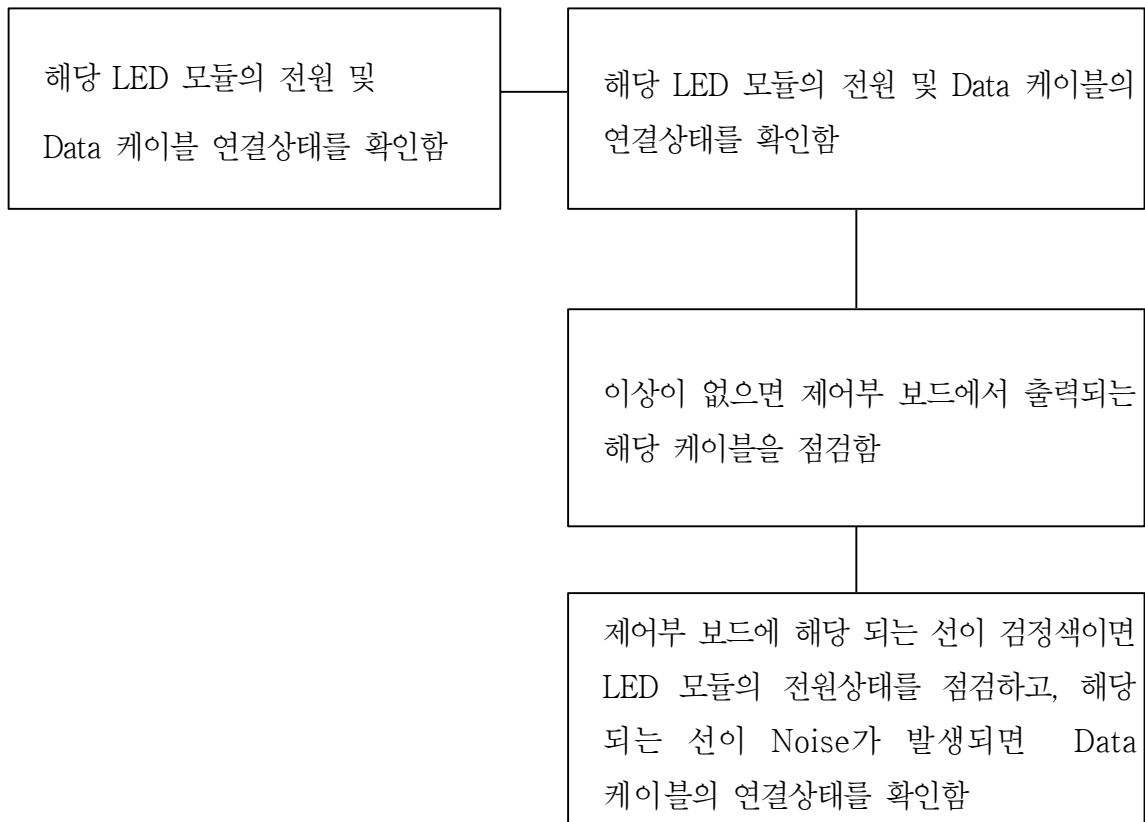
- 전광판의 Red, Green 각각의 색 가운데 어느 한색이 꺼져 있을때



- 전광판의 1Unit가 꺼져있을때



- 일부 LED가 표출되지 않을 때



제 6 장 도로전광표지(VMS) 교체주기 설정

6.1 교체주기 설정의 목적 및 필요성

도로전광표지의 교체주기의 설정은 장비의 지속성, 운영 및 유지·관리 비용의 절감 등의 효율성 증가를 위해 필요하며, 합리적인 정책 및 추진전략을 설정할 수 있음

1. 장비의 교체는 지속적인 고장으로 인하여 장비의 효용이 떨어지고, 관리 비용이 증대하여 장비설치의 소기 목적이 현저히 저해되는 경우에 이루어짐
2. 이에 장비의 지속적이고 운영 및 유지·관리 비용의 절감 등의 운영의 효율성 증가를 위해 교체주기 설정이 필요함
3. 또한, 장비의 교체주기를 설정함에 따라 합리적인 정책 및 추진전략을 설정할 수 있음

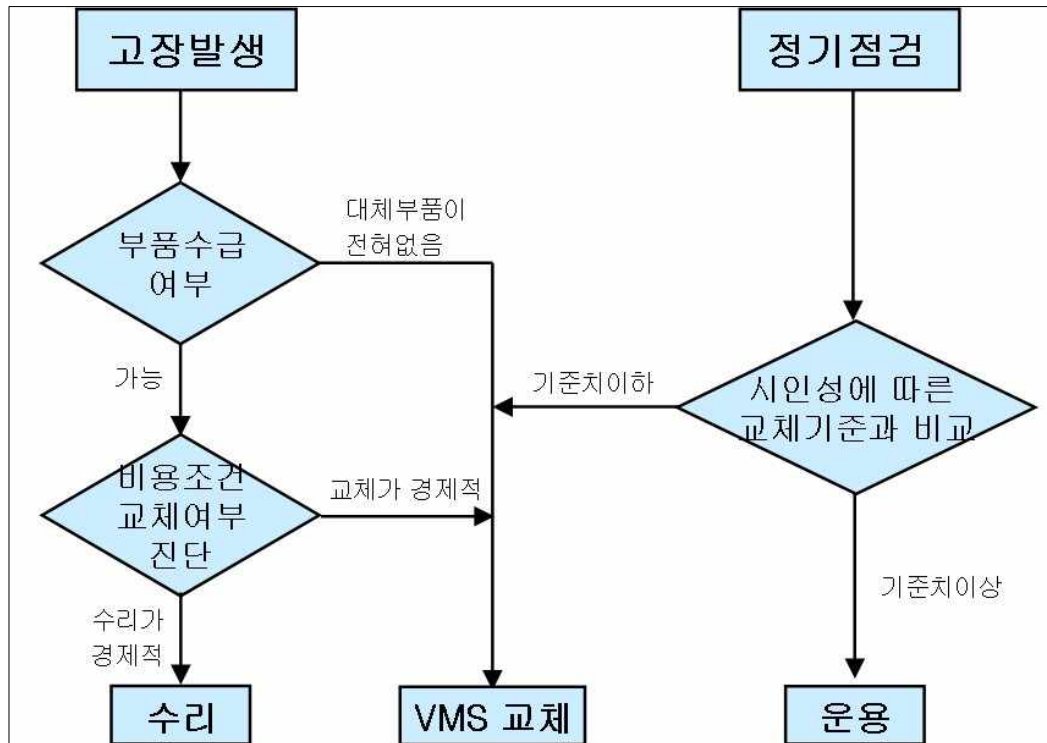
- 장비의 교체는 지속적인 고장으로 인하여 장비의 효용이 떨어지고, 관리비용이 증대하여 장비설치의 소기 목적이 현저히 저해되는 경우에 이루어짐
- 이에 장비의 지속적이고 운영 및 유지·관리 비용의 절감 등의 운영의 효율성 증가를 위해 교체주기 설정이 필요함
- 또한, 장비의 교체주기를 설정함에 따라 합리적인 정책 및 추진전략을 설정할 수 있음
- 부적절한 장비교체주기는 비용의 증가, 교체로 인한 중단시간 발생 등 시스템 전체의 효율을 감소시키는 요인이 되므로 신중한 방안 제시가 필요함

6.2 교체주기 설정의 방법론

도로전광표지의 교체주기 설정을 위해 장비의 부품수급, 시인성, 수리·교체비용에 대한 내용을 고려하여 방법론을 결정함

1. 도로전광표지의 장애가 발생하면 장애유형을 파악하여 부품수급, 시인성, 수리·교체비용의 3가지 고려사항을 검토하여 하나의 기준에라도 해당시에는 도로전광표지를 교체하여야 함

- 도로전광표지의 최적교체주기 설정을 위해서는 장비의 부품수급, 시인성, 수리·교체비용에 대하여 검토가 이루어져야 함
- 즉, 도로전광표지의 장애가 발생하면 장애유형을 파악하여 부품수급, 시인성, 수리·교체비용의 3가지 고려사항을 검토하여 하나의 기준에라도 해당시에는 도로전광표지를 교체하여야 함



<그림 34> 장애발생시 교체여부 판단 기준

6.2.1 부품수급 유무에 따른 검토방안

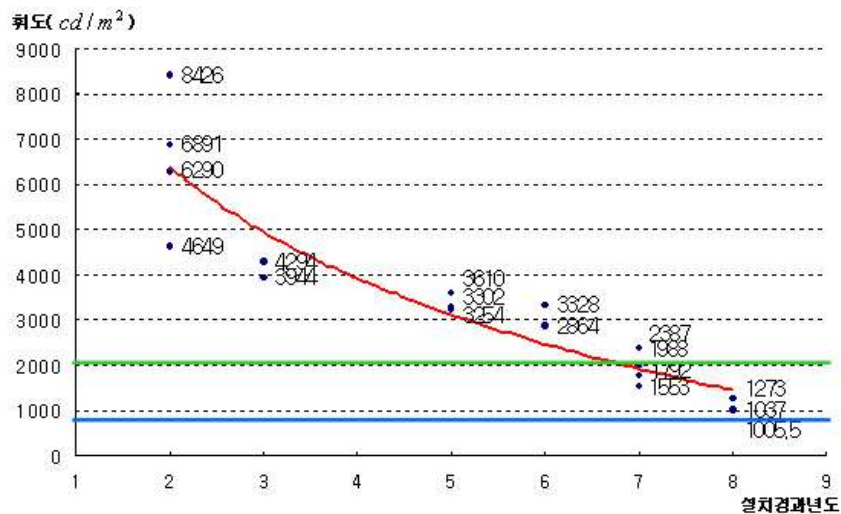
도로전광표지의 부품 보유기간을 설정하고, 장애 발생시 부품수급여부를 검토하여 교체여부를 결정함

- 일반적으로 가전기기나 사무용기기, 통신기기 등은 수많은 부품으로 결합되어 있기 때문에 사용도중 빈번히 고장이 발생할 수 있고 제품 수명 주기도 무척 짧음
- 따라서, 부품이 없어 수리를 할 수 없는 상황도 충분히 예상할 수 있는데 이런 피해를 예방하기 위해 재정경제부가 고시한 『소비자피해보상규정』에 부품보유기간을 설정해 놓고 있음
- 부품보유기간은 제품의 사용중에 수리 및 보수 등을 하기 위해 필요한 부품을 사업자가 보유해야하는 기간으로 제품이 단종되는 그 시점을 기점으로 함
- 이처럼 도로전광표지의 각 부품의 보유기간을 설정하여야 하며, 장애 발생시 각 부품의 수급여부를 검토하여 교체여부를 결정하여야 함

6.2.2 장비의 시인성에 따른 검토방안

도로전광표지의 시인성 결정 요인중 LED 표시부의 휘도(Luminance)가 가장 중요한 요인임에 따라 한계 최소휘도 기준과 비교하여 약 7년차부터는 점검 강화, 약 10년차부터는 표시부 전체 교체를 권장함

- 도로전광표지의 정보 제공을 위한 메시지의 시인성 결정 요인에는 여러 가지가 있으나 표출 문자의 밝기, 즉 휘도(Luminance)¹⁵⁾가 가장 중요한 요인임



<그림 35> VMS 최소휘도기준

- 분석을 통하여 적정 최소휘도기준은 $2,000\text{cd/m}^2$, 한계 최소휘도기준은 900cd/m^2 으로 정립하였음
- 현재 운영중인 도로전광표지의 휘도실험결과를 적용하여 보면 설치후 약 7년이 지나면 표시부의 점검을 보다 강화해야 하고 약 10년이 지나면 적정 최소휘도 기준이 50%이하로 떨어지므로 성능저하로 판단하여 도로전광표지 표시부 전체 교체를 권고함

9) 휘도란 특정 방향에 대한 광밀도, 즉 일정 면적을 통과하여 일정 입체각으로 들어오는 빛의 양을 말하며 단위는 cd/m^2 로 cd는 candela(칸델라)의 약어임

6.3 최적교체주기 도출

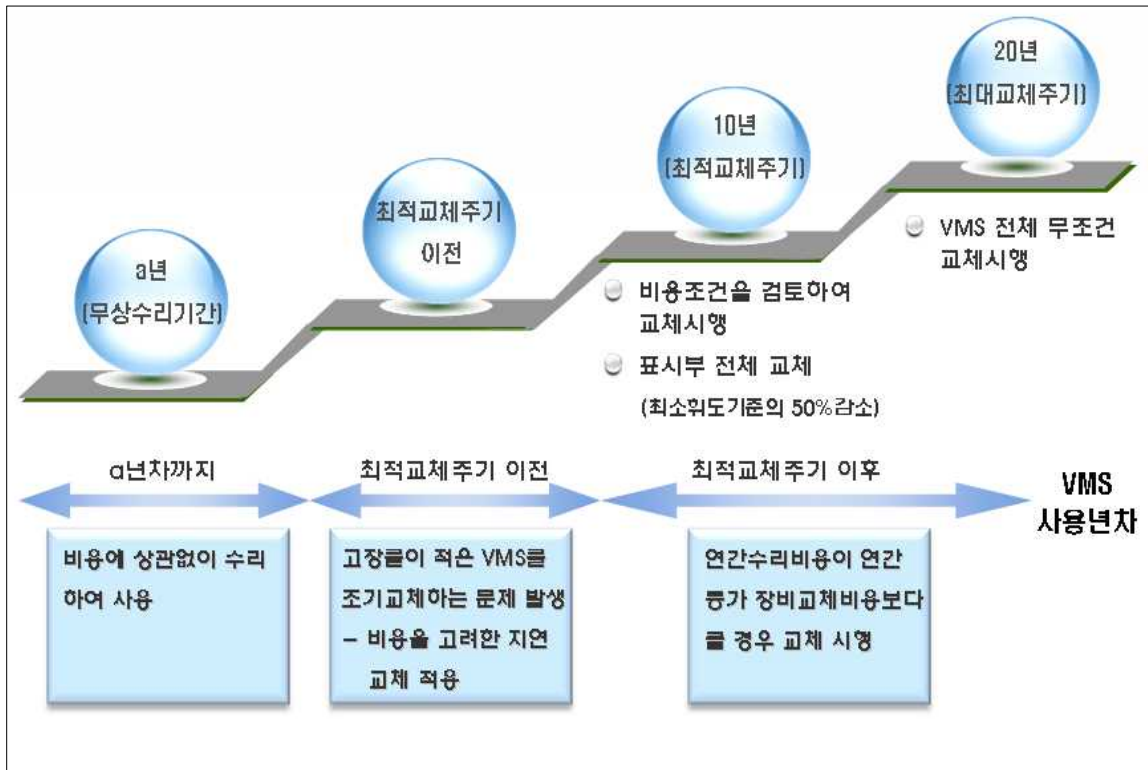
도로전광표지는 부품의 수급, 비용조건, 시인성을 고려하여 개별 도로전광표지 별로 교체하도록 함

1. 최적교체주기를 10년, 최대교체주기를 20년으로 설정하고, LED의 표시부는 적정 최소기준의 50%이하로 감소하는 약 10년차에는 표시부 전체를 교체하도록 함

- 도로전광표지의 장애가 발생하면 장애유형을 파악하여 부품수급, 시인성, 수리·교체 비용의 3가지 고려사항을 검토하여 교체하여야 함
- 그러나, 현재 국내센터의 개별 모듈 단위의 교체이력에 대한 자료가 충분하지 않고 각 모듈의 표준화가 이루어져 있지 않음. 즉, 같은 모듈이라 하더라도 생산하는 회사마다 종류나 규격 등이 상이하며, 기술이 발전함에 따라 모듈들이 서로 통합되어 생산됨
- 따라서, 부품의 수급이나 비용의 절감 등을 고려하여 개별 도로전광표지 단위별로 교체하는 방안이 합리적인 것으로 판단됨
- 국내 자료 분석 및 국외 사례를 bench marking하여 최적교체주기를 10년, 최대 교체주기를 20년으로 설정하며, LED의 표시부는 휘도 분석결과에 따라 적정 최소 기준의 50%이하로 감소하는 약 10년차에는 표시부 전체를 교체하도록 함

<표 26> 사용년차에 따른 교체주기 설정

사용년차	교체주기(내용)
a년	무상수리기간(비용에 상관없이 수리)
10년	LED표시부의 휘도가 최소기준의 50%이하로 감소하는 10년차에 표시부 전체를 교체
	최적교체주기
20년	최대교체주기(도로전광표지(VMS) 전체를 무조건 교체)



<그림 40> 사용년차에 따른 교체방안

- 도로전광표지의 최적교체주기를 10년으로 설정하여도 10년 이후에 바로 교체하는 것이 아니라 수리비용과 교체비용을 고려하여 결정하게 되므로, 합리적인 교체주기 설정으로 판단됨

<표 27> 비용조건에 따른 교체여부 판단

사용년차	비고	교체여부
10년차 이전	수리비<교체비	교체 미시행
	수리비≥교체비 ① 다음해 수리비 미발생시 ② 다음해 수리비 발생시	교체 미시행 교체 시행
10년차	수리비<교체비	교체 미시행
	수리비≥교체비	교체 시행
20년차	-	비용에 상관없이 교체

부록 1. 도로전광표지(VMS) 운영 설계 예시

사례지점) 서울도시고속도로 교통관리센터에서 운영중인 강변북로상 한강대교와 동작대교 구간의 도로전광표지를 대상으로 한 운영 설계 예시

Step 1. 판독소요거리 결정

- 이 구간의 도로전광표지 표출문자높이는 60cm임. 운영자는 효과적인 도로전광표지 운영을 위하여 현재의 표출문자높이에서 운전자가 메시지를 읽을 수 있는 거리를 파악하고 있어야 함
- 지침에서 제시한 판독소요거리 모형을 적용하면, 이 구간에서의 판독소요거리는 180m 임

<표 28> 메시지 문자높이에 따른 판독소요거리

문자높이(cm)	60	90	120
판독소요거리(m)	180	300	385

운영사례) 이 구간에서 차량사고가 발생하여 운영자는 사고정보를 포함한 도로전광표지 메시지 표출운영전략을 수립하려고 함

Step 2. 판독소요시간 산정

- 교통사고 발생시 이 구간의 통행속도는 25km/h로 예상되며, 지침에서 제시한 판독소요시간은 26초임

<표 29> 판독소요시간

주행속도(km/h)	25			40			60		
문자높이(cm)	60	90	120	60	90	120	60	90	120
판독소요거리(m)	180	300	385	180	300	385	180	300	385
판독소요시간(sec)	26	43	56	17	27	35	11	18	23

Step 3. 정보제공 우선순위 선정

- 운영자는 메시지 운영전략에 따라 돌발상황 정보를 우선적으로 제공하여야 하며, 추가적인 교통상황정보를 제공할 수 있음

<표 30> 제공정보의 우선순위

정체여부	순위	도로상황	표출정보
정체	1	돌발상황 (교통사고, 재해재난, 공사정보 등	▪ 돌발상황 종류, 발생지점, 처리상황 등 ▪ 돌발상황으로 기인한 정보 - 차로폐쇄정보 및 도로(진입)통제정보 등
	2	이상기후	▪ 이상기후 종류 및 상황 정보 ▪ 이상기후상황에서의 주의 및 감속운행 유도 - 눈, 비, 안개 및 강풍발생 상황시, 노면 미끄럼 주의 필요시
	3	교통상황	▪ 정체구간 교통상황 및 소요시간 정보 ▪ 우회도로 정보 등
	4	교통홍보	▪ 차종별 운행차로 준수, 버스전용차로 시행 ▪ 교통정보 ARS 등 교통관련 홍보 ▪ 적재불량 금지 및 낙하물 예방 등
비정체	1	돌발상황 (교통사고, 재해재난, 공사정보 등	▪ 돌발상황 종류, 발생지점, 처리상황 등 ▪ 돌발상황으로 기인한 정보 - 차로폐쇄정보 및 도로(진입)통제정보 등
	2	이상기후	▪ 이상기후 종류 및 상황 정보 ▪ 이상기후상황에서의 주의 및 감속운행 유도 - 눈, 비, 안개 및 강풍발생 상황시, 노면 미끄럼 주의 필요시
	3	교통상황	▪ 구간별 교통상황 ▪ 소요시간 정보 등

- 정보제공 우선순위에 따라 선정한 메시지는 <표 33>과 같음

<표 31> 제공 메시지

주기		
1 현시 메시지	2 현시 메시지	3 현시 메시지
강변북로 한강 → 동작 추돌사고 2차로차단	강변북로 한강 → 동작 정체 15분	강변북로 청담 30분 올림픽대로 청담 12분

Step 4. 정보단위당 판독시간 결정

- 선정된 메시지는 지침에서 제시한 정보단위당 판독시간에 의해 결정됨

<표 32> 정보단위당 판독시간

정보단위	판독시간(sec)	
	최소	적정
1	1	1
2	2	2
3	3	3
4	3	3
5	3	4
6	3	4
7	3	5
8	4	6
9	4	6

Step 5. 주기 및 현시운영 설계

<표 33> 제공 메시지 정보단위별 정보제공시간

주기		
1 현시 메시지	2 현시 메시지	3 현시 메시지
강변북로 한강 → 동작 추돌사고 2차로차단	강변북로 한강 → 동작 정체 10 분	강변북로 청담 20 분 올림픽대로 청담 12 분
5 정보단위 정보제공시간 4초	5 정보단위 정보제공시간 4초	6 정보단위 정보제공시간 4초

- 결정된 제공 메시지 조합의 주기는 12초로 결정되었음
- 판독소요시간에 의거 주기는 최대 26초로 결정할 수 있음
- 최대 26초의 사용 가능한 주기시간 중 결정된 제공 메시지 조합을 2주기로 사용할 경우, 2초의 여유 정보제공시간이 발생함
- 2초의 여유 정보제공시간은 교통 홍보문안을 표출할 수 있음

부록 2. 도로전광표지(VMS) 교체년도 산정 예시

사례 1) 국도00호선의 10개 도로전광표지는 1999년도에 설치되어 현재 10년째 운영중에 있다. 도로전광표지 1개당 수리비용은 다음과 같다.

<국도00호선의 도로전광표지 수리비용>

년도	수리비(원)	년도	수리비(원)
1999년	-	2004년	240만원
2000년	-	2005년	430만원
2001년	30만원	2006년	680만원
2002년	80만원	2007년	930만원
2003년	130만원	2008년	1,400만원
합계	3,920만원		

1개의 도로전광표지 전체교체비용과 설치비 및 기타잡비를 포함한 교체용은 다음과 같다.

<국도00호선의 도로전광표지 교체비용>

구분	교체비(원)
도로전광표지 전체교체	3,800만원

최적교체주기인 10년을 기준으로 사용년차에 따른 도로전광표지 교체여부는 다음과 같다.

<비용조건에 따른 교체여부 판단>

사용년차	수리비(원, A)	교체비(원, B)	비고	교체여부
9년차(~2007년)	2,520만원	3,800만원	수리비<교체비	교체 미시행
10년차(~2008년)	3,920만원	3,800만원	수리비>교체비	교체 시행

사례 2) 국도00호선의 10개 도로전광표지는 2000년도에 설치되어 현재 9년째 운영중에 있다. 도로전광표지 1개당 수리비용은 다음과 같다.

<국도00호선의 도로전광표지 수리비용>

년도	수리비(원)	년도	수리비(원)
2000년	-	2005년	430만원
2001년	-	2006년	680만원
2002년	100만원	2007년	930만원
2003년	130만원	2008년	1,400만원
2004년	240만원	합계	3,910만원

1개의 도로전광표지 전체교체비용과 설치비 및 기타잡비를 포함한 교체용은 다음과 같다.

<국도00호선의 도로전광표지 교체비용>

구분	교체비(원)
도로전광표지 전체교체	3,910만원

- 최적교체주기 10년차 이전인 9년차까지의 수리비용이 3,910만원을 초과할 경우에는 바로 교체를 시행하지 않고, 10년차의 수리비용을 확인하여 10년차에도 수리비용이 발생할 경우에 교체를 시행하게 된다.

사례 3) 국도OO호선의 10개 도로전광표지는 1999년도에 설치되어 현재 10년째 운영중에 있다. 도로전광표지 1개당 수리비용은 다음과 같다.

<국도OO호선의 도로전광표지 수리비용>

년도	수리비(원)	년도	수리비(원)
1999년	-	2004년	220만원
2000년	-	2005년	400만원
2001년	20만원	2006년	630만원
2002년	60만원	2007년	870만원
2003년	120만원	2008년	1,300만원
합계	3,620만원		

1개의 도로전광표지 전체교체비용과 설치비 및 기타잡비를 포함한 교체용은 다음과 같다.

<국도OO호선의 도로전광표지 교체비용>

구분	교체비(원)
도로전광표지 전체교체	3,800만원

- 또한, 10년차의 수리비용이 3,800만원을 초과하지 않을 경우에는 계속 사용하도록 하며, 운영중 수리비용이 3,800만원을 초과할 경우에 교체를 시행하게 된다.

<비용조건에 따른 교체여부 판단 >

사용년차	수리비(원, A)	교체비(원, B)	비고	교체여부
10년차(~2008년)	3,620만원	3,800만원	수리비<교체비	교체 미시행
10년차 이후	3,800만원 미만	3,800만원	수리비<교체비	교체 미시행
	3,800만원 이상		수리비≥교체비	교체 시행

부록 3. 용어설명

○ 도로전광표지 설치·운영 및 유지·관리 업무지침에서 사용되는 용어는 다음과 같음

- 과전압보호기(Surge Protector)

외부로부터 유입되는 과전압으로 부터 시스템을 보호하기 위한장비로 과전압 유입시 전원을 차단시켜 장비를 보호하기위해 설치된 장치

- 광모뎀

광분배함으로부터 받은 신호를 CDMA와 제어PC로 전송하는 장치

- 광분배함

센터로부터 받은 신호를 광모뎀으로 전송하는 장치

- 누전차단기

전기가 누전될 때, 전기를 차단하여 화재나 감전 등의 안전사고로부터 전원분전함을 보호하는 장치

- 단자대

외부로부터 받은 교류전압을 직류전압으로 변환하기 위해 설치된 장치

- 마그네틱 스위치

AC(교류)전용으로 소전력을 대전력으로 제어하고, 과부하로 부터 보호하기 위해 설치된 스위치

- 온도센서

도로전광표지 내부의 온도를 감지하여 적정온도로 제어하는 센서

- 전원공급장치(Power Supply)

외부에서 들어오는 교류 전류를 안정적인 전원 공급을 위해 병렬구성하며 도로전광표지에서 안정적으로 사용할 수 있도록 직류로 변환하여 LED표시부에 전원을 공급하는 장치

- 제어PC

제어기와 연결되어 센터로부터 전송받은 정보를 전달하고, CCTV, 휘도, 내부온도를 제어하는데 사용되기 위해 도로전광표지에 설치된 PC

- 환기팬(Fan)

함체내부에서 발생한 열을 외부로 유출시켜 내부 온도를 유지하기 위해 설치된 팬

- 환기용 부직포

공기를 유입하고, 먼지·강우·강설로부터 이물질 유입을 방지하기 위해 설치된 부직포

- CDMA(code division multiple access)

사용자가 시간과 주파수를 공유하면서 신호를 송수신하여 기존 아날로그 방식보다 수용 용량이 10배가 넘고 통화품질도 우수한 다중접속방식의 한 종류임

- DVI(digital video/visual interactive)

비디오 이미지를 디지털 데이터로 저장하였다가 컴퓨터로 재생할 수 있는 동화상 기술로서 인텔을 중심으로 개발됨

- LED(light emitting diode)

반도체의p-n 접합에서 고발광효율이 발견되면서부터 그 연구가 활발하게 진행되, 1960년대 말에는 이들이 실용화됨

제2부

이동식 도로전광표지(PVMS)

제 1 장 총칙

1.1 목적

본 업무지침의 목적은 이동식 도로전광표지 설치·운영에 관한 일관된 기준을 마련하여 효율적이고 체계적인 관련 업무를 시행하도록 하기 위함임

- 도로전광표지(Variable Message Signs, VMS)는 지능형 교통시스템(ITS: Intelligent Transport Systems)의 하나로 도로이용자에게 도로, 기상 및 교통의 상황이나 그에 따른 교통규제의 상황에 관한 필요한 정보를 제공함으로써 원활한 교통흐름 및 안전한 운행을 유도하고 있음
- 그러나 도로구간에서 발생하는 다양한 상황들(예: 돌발상황, 도로공사, 행사 등)은 불특정 지점 및 구간에서 발생하기 때문에 도로상에 고정적으로 설치·운영되는 고정식 도로전광표지만으로는 이러한 다양한 교통상황에 대한 정보제공에 능동적으로 대처할 수 없음
- 따라서, 돌발상황 및 도로공사, 행사 등 다양한 교통상황에 대처할 수 있도록 특정 지점에 이동하여 설치·운영할 수 있는 이동식 도로전광표지(Portable Variable Message Sign, PVMS)의 도입이 절실히 요구됨
- 현재 국내에서는 이동식 도로전광표지의 도입도 미흡할 뿐만 아니라, 설치 및 운영에 대한 표준화된 지침도 없어 필요시 운영주체별 주관적인 기준에 따라 설치·운영하고 있음
- 본 지침의 제정 목적은 이동식 도로전광표지의 설치·운영에 관한 일관된 기준을 수립하여 도로의 특별한 교통상황, 돌발상황 및 이벤트에 적극적으로 대응하여 교통흐름을 원활하게 하고 안전한 통행을 유도할 수 있도록 하기 위한 효율적이고 체계적인 관련 업무를 마련하는데 목적이 있음



<그림 1> PVMS 사례

1.2 적용 범위

본 업무지침의 범위는 고속도로 및 일반도로에 설치·운영되는 이동식 도로전광표지의 설치·운영업무에 적용함을 원칙으로 함

- 본 업무지침의 적용범위는 고속도로 및 일반도로에 설치·운영되는 이동식 도로전광표지를 대상으로 하며, 고속도로는 도시고속도로와 고속도로로 구분하며 일반도로는 도시부도로와 지방부도로로 구분함
- 본 업무지침에서는 고속도로 및 일반도로 상의 이동식 도로전광표지에 대한 설치 및 운영업무에 관한 지침을 제시하며, 다음의 내용을 포함함
 - 이동식 도로전광표지 기능 및 형식
 - 이동식 도로전광표지 기능
 - 이동식 도로전광표지 형식
 - 이동식 도로전광표지 설치 및 운영설계 프로세스
 - 이동식 도로전광표지 설치 및 운영 설계
 - 이동식 도로전광표지 설치목적
 - 이동식 도로전광표지 설치형식 및 지점 선정
 - 이동식 도로전광표지 운영전략 수립
 - 메시지 운영설계
 - 메시지 구조설계
 - 메시지 표출방법 설계

1.3 용어 정의

이동식 도로전광표지는 특별한 교통상황 및 돌발상황 발생시 필요로 하는 장소로 이동이 가능한 도로전광표지의 일종으로 도로이용자에게 도로, 교통현황 및 그에 따른 교통규제의 상황에 관한 필요한 정보를 제공함으로써 교통흐름을 원활하게 하고 안전한 통행을 유도하는 지능형 교통체계 시설의 하나임

- 이동식 도로전광표지 설치·운영 업무지침에 사용되는 용어는 다음과 같음
 - 문자 높이
이동식 도로전광표지에서 표출되는 문자의 세로길이
 - 문자 두께 비(Stroke Width, SW)
이동식 도로전광표지에서 표출되는 문자 높이에 대한 문자 두께의 비율
 - 메시지 전환
한 현시에서 다음 현시로의 제공 메시지가 변경되는 것
 - 메시지 표출
이동식 도로전광표지를 통해 운전자에게 필요한 정보를 제공하는 것
 - 시인성(Visibility)
표지나 대상물의 존재 또는 모양을 인식하는 정도
 - 시인거리
운전자가 이동식 도로전광표지를 인지한 지점에서 이동식 도로전광표지까지의 거리
 - 이동식 도로전광표지(Portable Variable Message Signs, PVMS)
이동식 도로전광표지는 특별한 교통상황 및 돌발상황 발생시 필요로 하는 장소로 이동이 가능한 도로전광표지의 일종으로 도로이용자에게 도로, 교통현황 및 그에 따른 교통규제의 상황에 관한 필요한 정보를 제공함으로써 교통흐름을 원활하게 하고 안전한 통행을 유도하는 지능형 교통체계 시설의 하나임

- 자간
이동식 도로전광표지에서 표출되는 문자와 문자 사이 간격
- 장평 비(Width : Height)
이동식 도로전광표지에서 표출되는 문자 폭과 문자 높이의 비율
- 정보단위
독립적으로 의미를 가지는 정보의 최소단위. 예로 이동식 도로전광표지의 표출 메시지가 「한남 → 반포 공사 1차로 폐쇄」 일 때, 정보단위로 구분하면 ‘한남’, ‘반포’, ‘공사’, ‘1차로’, ‘폐쇄’로 나타낼 수 있으며, 5개 정보 단위로 구분할 수 있음
- 정보량
한 주기 또는 한 개의 현시에서 제공하는 정보단위의 총 합계
- 주기(Cycle)
여러 현시로 구성된 메시지 조합이 한 번의 순환을 하는 시간
- 판독소요거리
운전자가 이동식 도로전광표지에 표출되는 메시지의 판독 시점부터 판독 종점까지의 거리를 의미하며, 문자높이에 따라 달라짐
- 판독소요시간
운전자가 이동식 도로전광표지에 표출되는 메시지의 판독 시점부터 판독 종점까지의 소요시간이며, 판독소요거리 및 운전자의 주행속도를 기준으로 산출
- 판독시간
주행중인 운전자가 이동식 도로전광표지에 표출되는 메시지 정보단위에 따른 판독시간
- 표출시간
이동식 도로전광표지에서 1개의 현시를 표출하는데 소요되는 시간
- 현시(Phase)
이동식 도로전광표지를 통해 제공되는 메시지가 변하지 않는 일정한 시간구간

제 2 장 이동식 도로전광표지(PVMS) 기능 및 형식

2.1 이동식 도로전광표지(PVMS) 기능

이동식 도로전광표지는 돌발상황 및 공사발생, 행사(또는 이벤트) 및 이상기후 등 긴급 및 이상상황 발생시 주로 우회도로 주요 결절점 및 이벤트 발생 주변에 전략적으로 이동 및 설치하여 정보를 제공함

- 이동식 도로전광표지는 고정식 도로전광표지로 정보를 제공할 수 없거나 정보 제공의 필요성이 높은 돌발상황 및 도로공사, 행사장 주변 등으로 이동하여 선정된 지점에 설치하고 필요한 정보를 제공하는 기능을 가짐
- 이동식 도로전광표지는 단기간 설치를 원칙으로 하며, 상황이 종료될 경우 즉시 철거하여야 함

2.2 이동식 도로전광표지(PVMS) 형식

이동식 가변전광표지의 형식은 차량 탑재 형식, 트럭 탑재 형식 및 트레일러 탑재 형식으로 구분할 수 있음

1) 차량 탑재 형식

- 차량의 외관 디자인을 고려한 LED 디스플레이 시스템을 설치하여 운전자에게 실시간으로 각종 문자 정보를 시각/청각적으로 제공함으로써 안전운행을 유도할 수 있음



<그림 2> 차량 탑재 형식 사례

2) 트럭 탑재 형식

- 트럭에 탑재된 LED디스플레이 시스템을 설치하여 운전자에게 실시간으로 각종 글자 정보를 제공함으로써 안전운행을 유도하고, 공사 지원이 가능한 장비를 탑재할 수 있어 효율적으로 사용할 수 있음



<그림 3> 트럭 탑재 형식

3) 트레일러 탑재 형식

- 트레일러에 메시지 보드를 설치하는 형태로 차량 또는 트럭 탑재 형식에 비해 상대적으로 도로 점유 공간이 적으며, 외국에서 가장 범용적으로 사용되고 있는 형태임

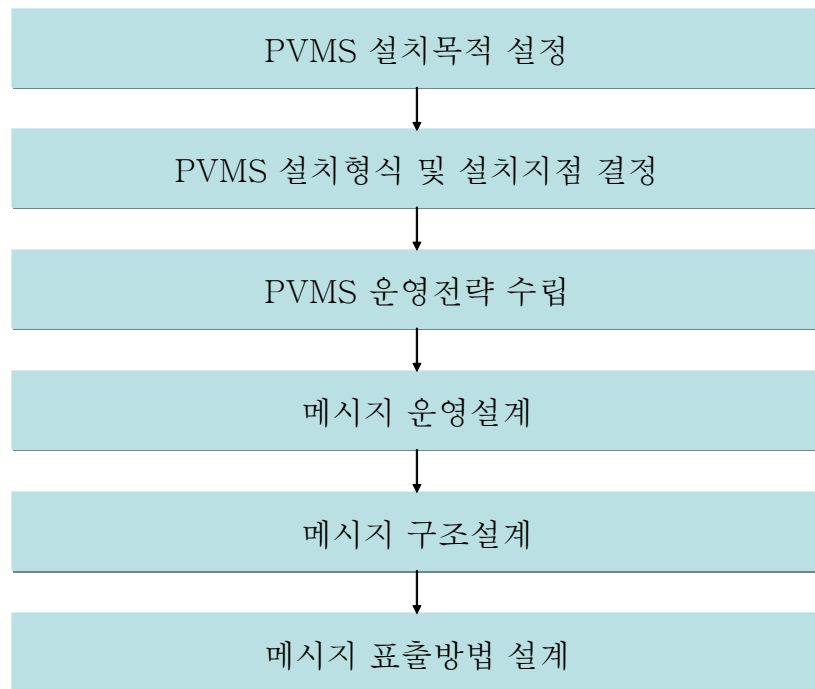


<그림 4> 트레일러 탑재 형식

제 3 장 이동식 도로전광표지(PVMS) 설치 및 운영 설계 프로세스

이동식 도로전광표지의 설치 및 운영은 이동식 도로전광표지의 설치목적을 명확히 설정하고, 상황발생 장소에 적합한 설치형식을 결정하고 이동한 후 세부 설치지점을 선정하여 설치하며, 운영전략 수립, 메시지 운영설계와 구조설계, 표출방법 설계를 하는 일련의 절차를 따름

- 이동식 도로전광표지의 설치 및 운영 설계 프로세스는 <그림 5>와 같음



<그림 5> 설치 및 운영 설계 프로세스

○ 이동식 도로전광표지 설치 및 운영 지침의 일반사항은 <표 1>과 같음

<표 1> PVMS 설치 및 운영 지침 일반사항

구분	내용	비고
PVMS 설치목적 설정	PVMS의 필요성을 바탕으로 설치목적 및 용도를 설정하는 단계	☞ 지침 4.1
PVMS 설치형식 및 지점 선정	PVMS의 설치형식 및 구체적인 설치지점 선정	☞ 지침 4.2
PVMS 운영전략 수립	- 제공정보 우선순위 정립 - 정보제공 원칙 수립	☞ 지침 4.3
메시지 운영설계	- 메시지 운영설계 프로세스 정립 - 메시지 문자높이 결정 - 판독소요거리 산출 - 판독소요시간 산출 - 정보단위당 판독시간 결정 - 주기 및 현시운영 설계	☞ 지침 4.4
메시지 구조설계	- 글자속성 설계 - 픽토그램 조합	☞ 지침 4.5
메시지 표출방법 설계	- 메시지 정렬방법 설계 - 메시지 전환시 휴지시간 및 전환방법 설계 - 메시지 표출방법 설계 - 메시지 표출형식 설계	☞ 지침 4.6

제 4 장 이동식 도로전광표지(PVMS) 설치 및 운영 설계

4.1 이동식 도로전광표지(PVMS) 설치목적

이동식 도로전광표지는 돌발상황 및 공사발생, 행사(또는 이벤트) 및 이상기후 등 긴급 및 이상상황 발생시, 주로 우회도로 주요 결절점 및 행사(또는 이벤트) 발생 주변에 전략적으로 이동 및 설치하여 교통흐름을 원활하게 하고 안전한 통행을 유도하며, 다음 각호와 같은 설치목적에 따라 설치함

1. 돌발상황 및 특별한 교통상황 발생시 관련정보 제공
2. 해당 구간에 직접적으로 영향을 주는 행사 또는 이벤트, 공사 발생 예상시 관련정보 제공
3. 도로의 선형 및 노면상태가 변화되는 지점에 설치하여 안전운전 유도
4. 램프, 차로, 도로폐쇄 등의 정보를 미리 제공하여 안전운전 및 우회경로 유도
5. 비반복/반복정체시 우회경로 안내를 위한 주요지점에 설치하여 우회 경로 유도
6. 침수, 폭설 등 긴급상황 발생시 진출입구 통제용으로 사용
7. 우천, 안개 등 날씨로 인한 사고 위험시 안전운전을 유도하기 위해 사용

- 도로구간에서 발생하는 다양한 상황들(예: 돌발상황, 도로공사, 행사 등)은 불특정 지점 및 구간에서 발생하기 때문에 도로상에 고정적으로 설치·운영되는 고정형 도로전광표지만으로는 이러한 다양한 교통상황으로 인한 교통정보제공에 능동적으로 대처할 수 없음

- 이동식 도로전광표지는 다음과 같은 설치목적에 따라 설치함
 - 돌발상황 및 특별한 교통상황 발생시 관련정보 제공
 - 해당 구간에 직접적으로 영향을 주는 행사 또는 이벤트, 공사 발생 예상시 관련정보 제공
 - 도로의 선형 및 노면상태가 변화되는 지점에 설치하여 안전운전 유도
 - 램프, 차로, 도로폐쇄 등의 정보를 미리 제공하여 안전운전 및 우회경로 유도
 - 비반복/반복정체시 우회경로 안내를 위한 주요지점에 설치하여 우회 경로 유도
 - 침수, 폭설 등 긴급상황 발생시 진출입구 통제용으로 사용
 - 우천, 안개 등 날씨로 인한 사고 위험시 안전운전을 유도하기 위해 사용

4.2 이동식 도로전광표지(PVMS) 설치형식 및 지점 선정

이동식 도로전광표지의 설치형식 및 지점 선정은 다음 각호를 따르도록 함

1. 설치형식에 따라 최소한의 설치높이(최소 1.5m 이상)가 결정되어짐
2. 사용용도별 설치의 필요성과 설치 목적의 타당성 여부를 평가한 후 기본 설치위치를 결정함
3. 기본설치위치를 기준으로 우회지점 및 유출연결로, 도로기하구조, 기존 도로부속물, 안전 등을 고려하여 세부 설치위치를 결정함

- 이동식 도로전광표지는 설치형식에 따라 운전자들의 시인성 확보를 위하여 최소한의 설치높이를 준수하여야 하며, 설치위치 선정은 설치에 있어 어느 한 지점에 고정된 것이 아니라, 교통정보 제공 목적에 따라 설치지점의 이동이 가능함
- 또한 이동식 도로전광표지 세부 설치위치 기준은 우회지점 및 유출연결로, 도로 기하구조, 기존 도로부속물, 안전 등의 현장 여건을 고려하여 유동적으로 적용할 수 있음

4.2.1 이동식 도로전광표지(PVMS) 설치형식

이동식 도로전광표지는 차량, 트럭 및 트레일러에 장착하여 설치할 수 있음

- 이동식 도로전광표지는 차량, 트럭 및 트레일러에 장착하여 설치할 수 있음
- 트레일러 형식의 이동식 도로전광표지의 전광표지는 360° 회전이 가능해야 하며, 안전장치가 되어 있어야 함
- 이동식 도로전광표지 설치 시 도로전광표지 적재 차량은 도로진행방향과 동일 방향으로 길어깨 등에 주차시키고, 전광표지면은 도로진행방향으로 운전자가 메시지를 관독할 수 있는 형태로 설치해야 함



<그림 6> 트레일러 형태의 PVMS 사례

4.2.2 이동식 도로전광표지(PVMS) 설치높이

이동식 도로전광표지 설치 높이는 운전자들의 시인성 확보를 위하여 차량 탑재 형식은 도로상에서 전광표지 아래부분 기준으로 최소 1.5m 이상으로 설치하고, 트럭/트레일러 탑재 형식의 설치높이는 최소 2.0m 이상으로 설치함

- 차량 탑재 형식의 이동식 도로전광표지 설치높이는 도로상에서 전광표지 아래부분 기준으로 최소 1.5m 이상으로 설치하고, 트럭/트레일러 탑재 형식의 이동식 도로전광표지 설치높이는 최소 2.0m 이상으로 설치함



<그림 7> 차량 탑재 형식



<그림 8> 트럭 및 트레일러 탑재 형식

4.2.3 기본 설치위치

이동식 도로전광표지의 설치 목적 및 사용용도별 기본적인 설치위치는 다음 각 호와 같으며, 세부 설치위치는 이후의 절(4.2.4 ~ 4.2.7)의 세부설치위치 지침 내용을 준수함

1. 공사

도로상이나 도로변에 공사계획이 있는 경우, 공사예정지점 접근로 네 방향에 공사 시작 48시간 전에 설치하여 공사예고를 시행함

도로에 공사가 진행중인 경우, 운전자가 메시지 습득 후 우회도로를 통하여 안전하게 우회할 수 있도록 공사지점 상류부 우회로 결정점 전방에 충분한 거리를 두고 설치하며, 우회도로가 존재하지 않을 경우 공사지점 상류부 2km 이상 거리를 두고 설치함

2. 돌발상황

교통사고, 차량 고장 등의 돌발상황으로 인해 지·정체가 발생한 지점의 신속한 처리 및 원활한 소통을 유도하기 위해 돌발상황 발생 지점 접근로 상류부에 설치함

운전자가 우회할 수 있는 우회도로가 있는 경우 우회도로 전방에 충분한 거리를 두고 설치하며, 우회도로가 없는 경우 돌발상황이 발생한 지점의 전방 2km 이상 거리를 두고 설치함

3. 도로/연결로 폐쇄

이동식 도로전광표지는 기본적으로 폐쇄 예정인 도로/연결로 접근로 네 방향에 폐쇄 예정 48시간 전에 설치함

도로/연결로 폐쇄 구간 또는 지점 전방에 설치하여 운전자가 우회도로를 통하여 안전하게 우회할 수 있도록 하고, 도로의 중앙 또는 우측에 설치함

4. 공공행사

이동식 도로전광표지는 공공행사로 인해 차량의 진입을 금지해야 할 장소에 설치할 수 있으며, 행사 전 48시간 이전에 설치함

운전자가 메시지 정보 습득 후 우회도로로 우회할 수 있도록 공공행사 구간 전방의 우회할 수 있는 위치에 진입금지 구간, 진입금지 기간, 이유 등의 메시지 정보와 함께 설치함

5. 재난재해

이동식 도로전광표지는 기상악화 및 강변, 해변, 산지 등의 통과도로에서 추락 또는 낙석 등 환경악재로 인한 사고위험 예상지점, 피해지역 등에 설치할 수 있음

이동식 도로전광표지는 재난재해 발생 시 재난재해 영향구간에 접근하는 모든 접근로상에 설치하여야 하며, 재난재해 발생지점을 우회할 수 있는 우회로가 존재 시 우회로 전방에 충분한 거리를 두고 설치함

6. 안전운전 유도

이동식 도로전광표지는 노면불량 등 도로상 위험요소로 인해 사고발생의 우려가 있는 지점의 차량 안전운전이 특별히 요청되는 도로구간에 설치할 수 있으며, 안전운전 유도 구역 전방 50~200m¹⁶⁾ 범위 내에 설치할 수 있음 차량의 진행방향에서 도로 우측에 설치하는 것을 원칙으로 함

16) 교통안전시설실무편람(2000년 개정판) '3-6 시설 예고표지' 기준을 준용함

4.2.4 우회지점 및 유출연결로를 고려한 설치위치

우회로가 있는 경우, 이동식 도로전광표지는 차량이 우회도로로 우회할 수 있도록 전방에 충분한 거리를 두고 설치해야 하고, 우회지점 및 유출연결로를 고려한 설치위치는 도로의 기능에 따라 다르게 설정되어지며, 다음 각호를 따르도록 함

1. 고속도로의 경우 진출부에서 3,000m 상류지점에 이동식 도로전광표지를 설치하는 것을 기본으로 하며, 이를 충족시킬 수 없는 경우에는 운전자의 안전을 고려하여 고속도로 진출부 전방 1,500m 이상 되는 지점에 설치할 것을 권장함
2. 도시고속도로의 경우 진출부에서 1,500m 상류부에 이동식 도로전광표지를 설치하는 것을 기본으로 하며, 램프간 간격이 짧아서 이동식 도로전광표지 이격거리가 1,500m보다 짧아지는 경우 안전을 고려하여 도시고속도로 진출부 전방 500m 이상 되는 지점에 설치할 것을 권장함
3. 도시부도로의 경우 교차로간 거리가 짧으므로 교차로와 교차로 사이에 이동식 도로전광표지 설치 시 상류부 교차로에서 최소 125m를 이격하여 설치하며, 하류부 교차로와의 간격은 235m 이상 이격하여 설치함
4. 지방부도로의 경우 이동식 도로전광표지는 교차로 상류지점 1,000m~1,500m 지점에 설치하는 것을 기본으로 하며, 교차로 출구 예고표지와 기능상 상충되지 않도록 표지판 관련 설치위치 지침(4.2.6.(2))을 준용하여 설치함

1) 고속도로¹⁷⁾

가) 고속도로

- 고속도로 진출부에서 3,000m 상류지점에 이동식 도로전광표지를 설치하는 것을 기본으로 함
- 하지만 이를 충족시킬 수 없는 경우에는 운전자의 안전을 고려하여 고속도로 진출부 전방 1,500m 이상 되는 지점에 설치할 것을 권장함

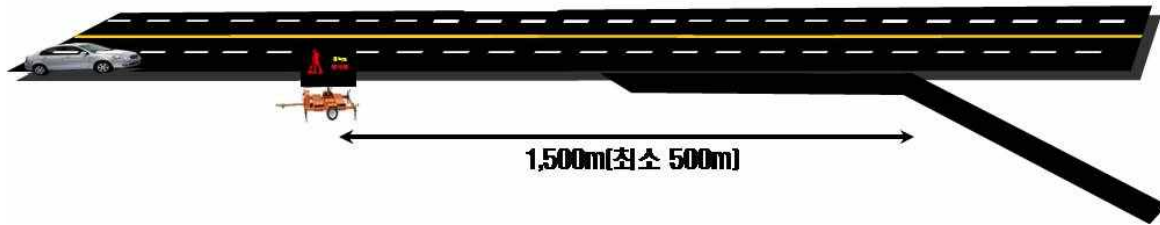


<그림 9> 고속도로 PVMS 설치 지점 예시

나) 도시고속도로

- 도시고속도로의 경우 진출부에서 1,500m 상류부에 이동식 도로전광표지를 설치하는 것을 기본으로 함
- 하지만 도시고속도로의 경우 램프간 간격이 짧아서 이동식 도로전광표지 이격거리가 1,500m보다 짧아지는 경우가 발생할 수 있으므로, 이 경우 운전자가 정보를 인지하고, 차로변경을 위한 판단을 내려야 할 때의 최소거리인 판단시거(Decision Sight Distance)를 적용함
- AASHTO에서는 제한속도 80km/h인 도로에서 운전자가 차로변경을 할 때, 판단시거는 최소 315m가 확보되어야 한다고 제시하고 있으며, 본 지침에서는 안전을 고려하여 도시고속도로 진출부 전방 500m 이상 되는 지점에 설치할 것을 권장함

17) 도로법 제12조 규정에 의한 고속국도와 자동차에 한하여 이용이 가능한 도로로서 중앙분리대에 의하여 양방향의 분리되고 입체교차를 원칙으로 하며 설계속도가 80km/h 이상인 도로를 말함. - (사)한국도로교통협회, 건설교통부 제정 도로설계기준, 2001.



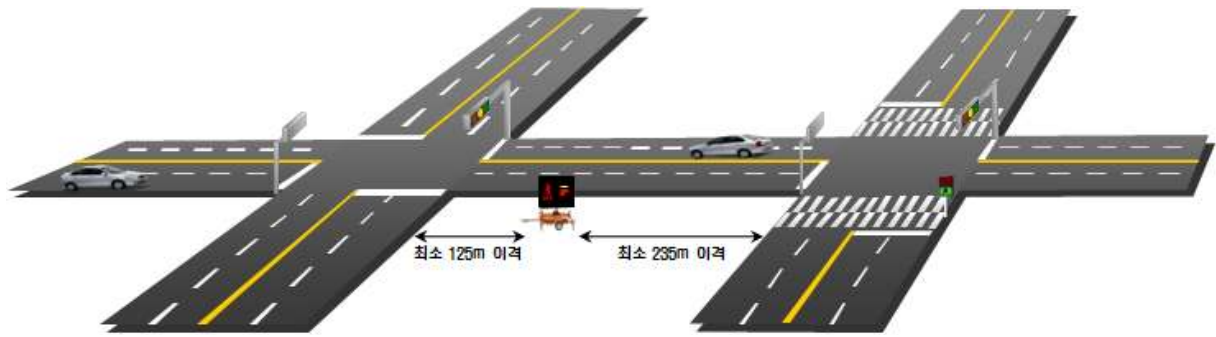
<그림 10> 도시고속도로 PVMS 설치 지점 예시

2) 일반도로¹⁸⁾

가) 도시부도로

- 도시부도로의 경우 교차로간 거리가 짧으므로 교차로와 교차로 사이에 이동식 도로전광표지 설치 시, 이동식 도로전광표지 설치도로로 진입하는 회전 차량이 충분한 판독시간을 확보할 수 있도록 상류부 교차로에서 일정거리 이상 이격하여 설치함. 최소 이격거리는 이동식 도로전광표지의 최대정보단위인 8정보단위 3현시를 기준으로 하며, 이에 따라 운전자가 판독할 수 있는 판독소요시간 15초, 회전차량의 주행속도 약 30km/h를 기준으로 최소 125m를 이격하여 설치함
- 또한, 운전자가 이동식 도로전광표지의 메시지 정보를 인지하고 운전조작 등의 판단을 내려야 하므로 판단시거(Decision Sight Distance)를 적용, AASHTO에서 제시한 제한속도 60km/h인 도로에서 운전자가 차로변경을 할 때, 판단시거는 최소 235m를 확보해야 한다는 내용을 준용하여 하류부 교차로와의 간격은 235m 이상 이격하여 설치함

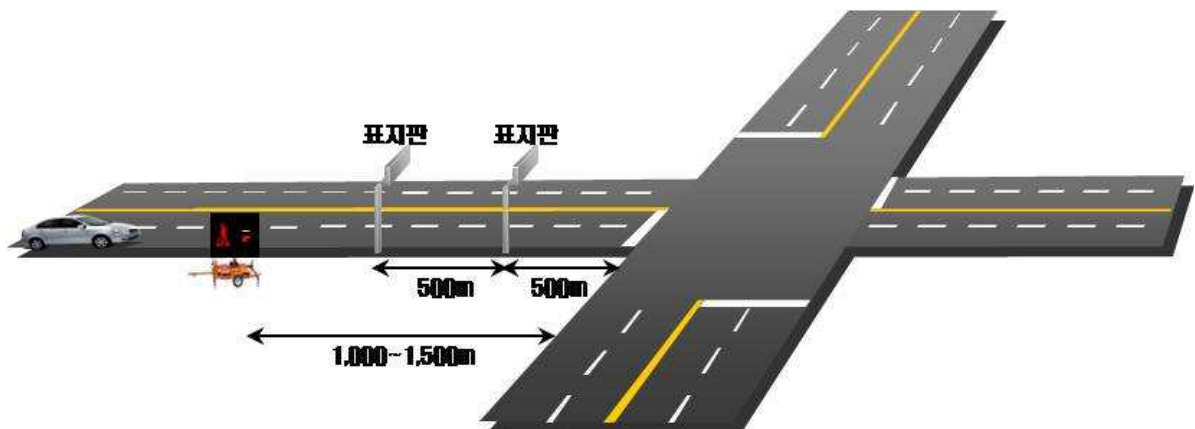
18) 도로법에 의한 도로(고속도로를 제외함)로서 그 기능에 따라 주간선도로, 보조간선도로, 집산도로 및 국지도도로로 구분되는 도로를 말함. - (사)한국도로교통협회, 건설교통부 제정 도로설계기준, 2001.



<그림 11> 도시부도로 PVMS 설치 지점 예시

나) 지방부도로

- 지방부도로에서의 이동식 도로전광표지는 교차로 상류지점 1,000m~1,500m 지점에 설치하는 것을 기본으로 하며, 교차로 출구 예고표지와 기능상 상충되지 않도록 표지판 관련 설치위치 지침(4.2.6.(2))을 준용하여 설치함



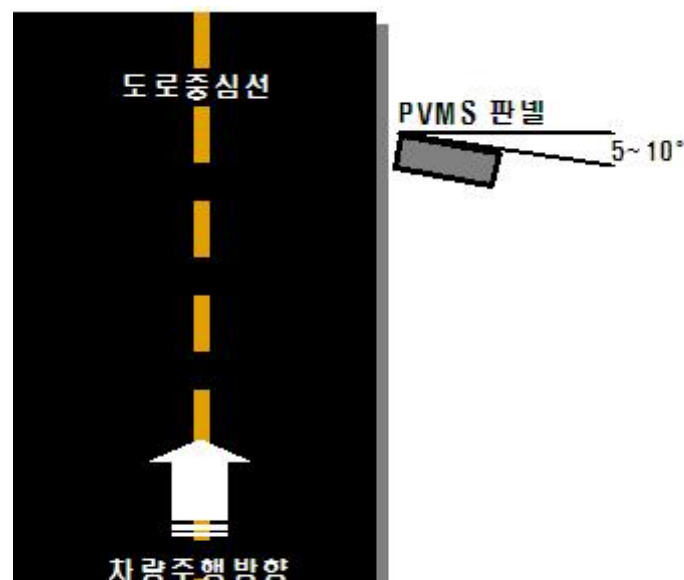
<그림 12> 지방부도로 PVMS 설치 지점 예시

4.2.5 도로 기하구조를 고려한 설치위치

이동식 도로전광표지의 도로 기하구조를 고려한 설치위치는 다음 각호를 따르도록 함

1. 이동식 도로전광표지는 평지의 직선구간, 장애물이 없는 도로에 설치함을 원칙으로 함
2. 이동식 도로전광표지 판넬은 제공되는 정보의 가독의 용이성을 위해 도로의 가장자리에서 운전자 시점쪽으로 약 5~10° 정도 기울여 설치함

- 이동식 도로전광표지는 평지의 직선구간, 장애물이 없는 도로에 설치함을 원칙으로 함
- 제공되는 정보의 가독의 용이성을 위해 이동식 도로전광표지 판넬은 도로의 가장자리에서 운전자 시점쪽으로 약 5~10° 정도 기울여 설치함(도로 중앙의 수직선상 약 5~10° 정도)
- 종단선형이 오목부, 블록부인 구간은 설치를 지양함



<그림 13> 정보 가독성 향상을 위한 PVMS 설치 예시

4.2.6 기존 도로부속물을 고려한 설치위치

이동식 도로전광표지는 표지판 및 신호등과 같은 기존 다른 교통제어시설물을 방해하지 않음과 동시에 기존 도로부속물들로 인해 이동식 도로전광표지가 방해받지 않도록 해야 하며, 기존 도로부속물을 고려한 설치위치는 다음 각호를 따르도록 함

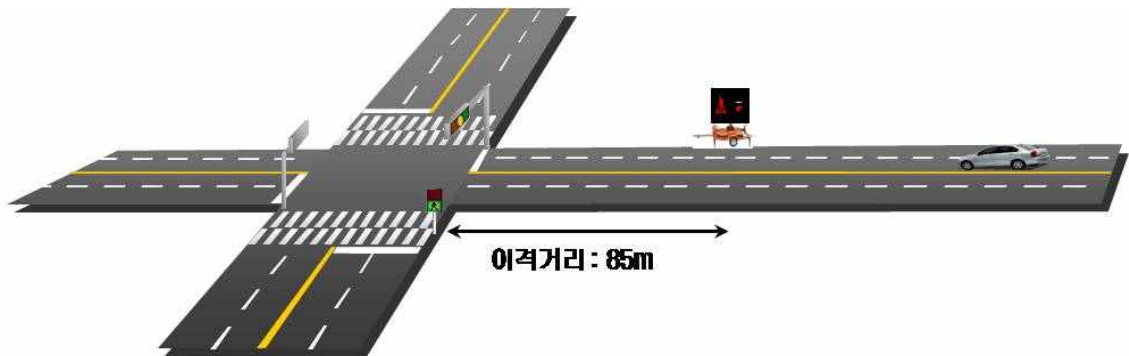
1. 이동식 도로전광표지가 신호등 전방에 설치될 경우 최소 이격거리는 85m 이상 확보하여야 함
2. 이동식 도로전광표지가 표지판 후방에 설치될 경우 최소 이격거리는 127m 이상 확보하여야 하며, 표지판 전방에 설치될 경우 최소 이격거리는 70m 이상 확보하여야 함
3. 이동식 도로전광표지가 기존 설치된 고정식 도로전광표지 후방에 설치될 경우 최소 이격거리는 110m 이상 확보하여야 하며, 고정식 도로전광표지 전방에 설치될 경우 최소 이격거리는 200m 이상 확보하여야 함

- 이동식 도로전광표지는 기존에 설치·운영되고 있는 표지판, 신호등과 같은 다른 교통제어시설의 기능을 방해하지 않도록 해야 하며, 이동식 도로전광표지의 기능을 효과적으로 발휘할 수 있는 지점에 설치하여야 함

1) 신호등 관련 이동식 도로전광표지(PVMS) 설치위치

- 이동식 도로전광표지는 표지판과 기능상 상충하지 않도록 설치해야 하며, 신호등의 기능을 방해하지 않으면서 이동식 도로전광표지의 기능을 효과적으로 발휘할 수 있는 지점에 설치하여야 함
- 이동식 도로전광표지의 정보를 인지한 후 신호등이 적색신호일 경우, 정보를 인지한 후 정지해야 하므로 이동식 도로전광표지의 설치시점부터 정지시거 만큼은 확보해야 함

- 여기서 적용한 정지시거 기준은 노면 습윤상태일 때의 정지시거로서 주행속도 60km/h에서 신호등의 적색신호를 인식하고 안전하게 정지할 수 있는 거리를 의미함
- 따라서, 이동식 도로전광표지가 신호등 전방에 설치될 경우 최소 이격거리는 85m 이상 확보하여야 함



<그림 14> 신호등 전방에 PVMS가 설치될 경우

2) 표지판 관련 이동식 도로전광표지(PVMS) 설치위치

- 기존 도로 안내표지와는 기능상 상충되지 않도록 설치해야 함
- 이동식 도로전광표지 정보에 대한 운전자의 정보 처리부하를 고려하여 이동식 도로전광표지 정보와 표지판의 정보를 판독·인식할 수 있는 시간을 확보하여 설치되어야 함

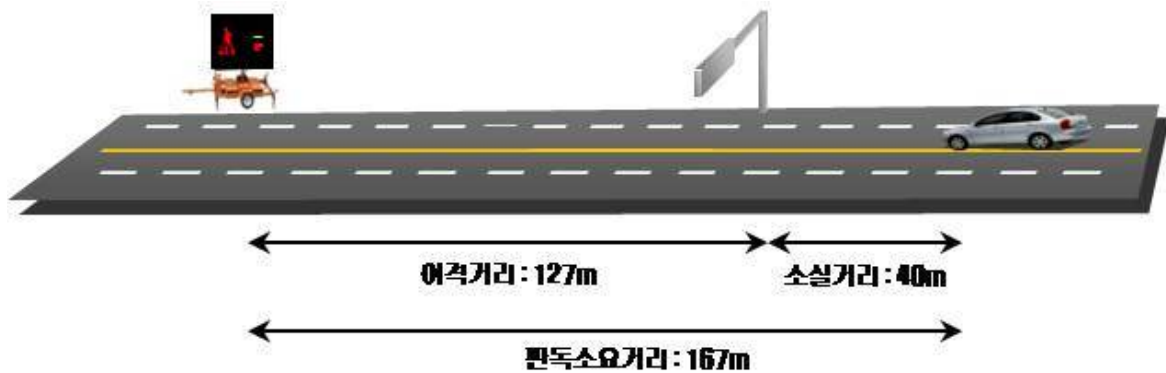
가) 표지판 후방에 이동식 도로전광표지(PVMS)가 설치될 경우 이동식 도로전광표지(PVMS) 설치위치

- 표지판의 소실거리¹⁹⁾를 고려하여 이동식 도로전광표지와 표지판과의 일정 이격거리를 확보함
- 판독소요거리는 이동식 도로전광표지 2현시(8정보단위/현시) 정보를 기준으로 할 경우 10초의 판독시간이 걸리므로 판독소요거리는 167m 이상²⁰⁾이 되어야 함

19) 표지판의 소실거리는 표지판 높이 5m, 운전자 눈높이 7°를 기준으로 판단하며 40m로 산출됨

20) 판독소요거리 167m는 이동식 도로전광표지 표출문자의 높이 30cm, 주행속도 60km/h를 기준으로 판독소요시간 10초를 확보할 수 있는 판독소요거리임

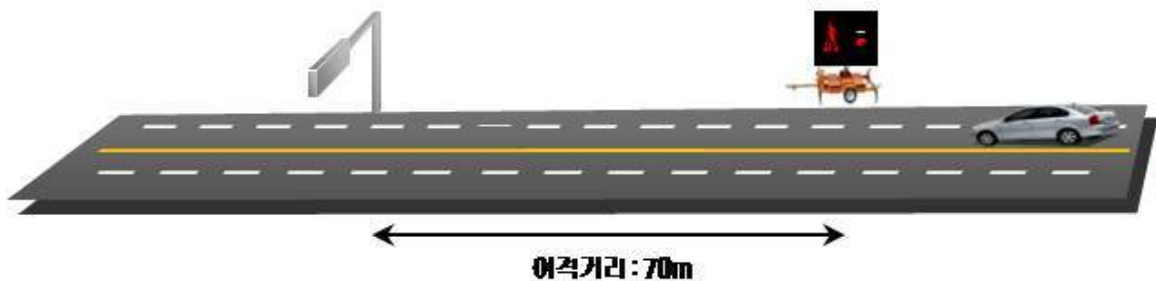
- 따라서, 이동식 도로전광표지가 표지판 후방에 설치될 경우 표지판 소실거리를 제외한 127m의 최소 이격거리를 확보하여야 함



<그림 15> 표지판 후방에 PVMS가 설치될 경우

나) 표지판 전방에 이동식 도로전광표지(PVMS)가 설치될 경우 이동식 도로전광표지 (PVMS) 설치위치

- 표지판 전방에 이동식 도로전광표지가 설치될 경우, 운전자가 이동식 도로전광표지 정보를 판독한 후 연이어 제공되는 표지판 정보를 충분히 판독할 수 있는 거리를 확보하여야 함
- 판독소요거리는 표지판의 기본 정보단위를 6단위로 가정하였을 때, 판독시간이 4초 정도 걸리므로 이동식 도로전광표지가 표지판 전방에 설치될 경우 주행속도 60km/h를 기준으로 최소 이격거리는 70m 이상 확보하여야 함



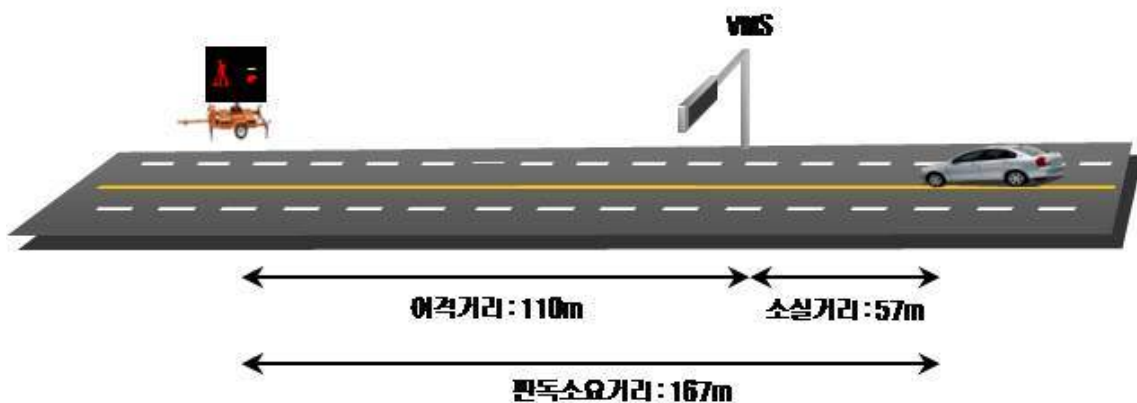
<그림 16> 표지판 전방에 PVMS가 설치될 경우

3) 기존 도로전광표지(VMS) 관련 이동식 도로전광표지(PVMS) 설치위치

- 기존 도로전광표지와는 기능상 상충되지 않도록 설치해야 함
- 이동식 도로전광표지 정보에 대한 운전자의 정보 처리부하를 고려하여 이동식 도로전광표지 정보와 도로전광표지의 정보를 판독·인식할 수 있는 시간을 확보하여 설치되어야 함

가) 도로전광표지(VMS) 후방에 이동식 도로전광표지(PVMS)가 설치될 경우 이동식 도로전광표지(PVMS) 설치위치

- 도로전광표지의 소실거리²¹⁾를 고려하여 이동식 도로전광표지와 도로전광표지와의 일정 이격거리를 확보함
- 판독소요거리는 이동식 도로전광표지 2현시(8정보단위/현시) 정보를 기준으로 할 경우 10초의 판독시간이 걸리므로 판독소요거리는 167m 이상²²⁾이 되어야 함
- 따라서, 이동식 도로전광표지가 도로전광표지 후방에 설치될 경우 도로전광표지 소실거리를 제외한 110m의 최소 이격거리를 확보하여야 함



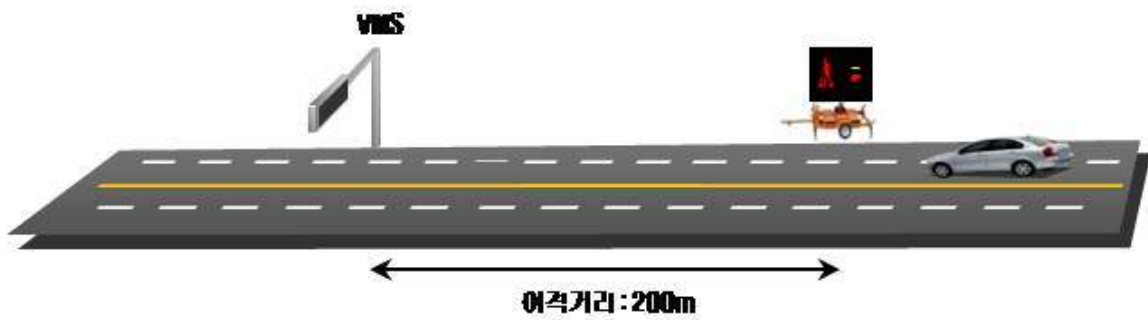
<그림 17> VMS 후방에 PVMS가 설치될 경우

21) 가변전광표지의 소실거리는 가변전광표지 높이 7m, 운전자 눈높이 7°를 기준으로 판단하며 57m로 산출됨

22) 판독소요거리 167m는 이동식 도로전광표지 표출문자의 높이 30cm, 주행속도 60km/h를 기준으로 판독소요시간 10초를 확보할 수 있는 판독소요거리임

나) 도로전광표지(VMS) 전방에 이동식 도로전광표지(PVMS)가 설치될 경우 이동식 도로전광표지(PVMS) 설치위치

- 도로전광표지 전방에 이동식 도로전광표지가 설치될 경우, 운전자가 이동식 도로전광표지 정보를 판독한 후 연이어 제공되는 도로전광표지 정보를 충분히 판독할 수 있는 거리를 확보하여야 함
- 판독소요거리는 도로전광표지 2현시(9정보단위/현시) 정보를 기준으로 할 경우 12초의 판독시간²³⁾이 걸리므로 이동식 도로전광표지가 도로전광표지 전방에 설치될 경우 최소 이격거리는 200m 이상 확보하여야 함



<그림 18> VMS 전방에 PVMS가 설치될 경우

4.2.7 안전을 고려한 설치위치

이동식 도로전광표지의 안전을 고려한 설치위치는 다음 각호를 따르도록 함

1. 이동식 도로전광표지는 도로의 길어깨 바깥쪽, 가드레일 뒤편에 설치함
2. 이동식 도로전광표지 설치 주변에 가드레일이나 barrier가 없다면, 원뿔형 표지나 드럼 등을 설치함

- 이동식 도로전광표지는 도로의 길어깨 바깥쪽, 가드레일 뒤편에 설치해야 함. 또한 교통정체가 발생하더라도 유지·관리 차량의 접근이 용이한 곳에 설치하도록 함
- 이동식 도로전광표지 설치 주변에 가드레일이나 barrier가 없다면, 원뿔형 표지나 드럼 등을 설치하여야 함

23) "가변전광표지 설치 및 운영 지침" 상의 정보기준에 따른 판독소요시간 기준을 준수함

4.3 이동식 도로전광표지(PVMS) 운영전략 수립

4.3.1 제공정보 종류 및 제공우선순위

이동식 도로전광표지는 돌발상황, 정체상황, 공사 등의 다양한 도로 및 교통 상황에 따라 제공되는 정보의 종류가 달라질 수 있으며, 그에 따른 정보제공 우선순위가 정해짐

이동식 도로전광표지 메시지 표출 우선순위는 사전 예고용과 교통상황 진행용으로 구분할 수 있으며, 메시지 표출 우선순위는 다음 <표 2>의 내용을 따름

- 이동식 도로전광표지는 돌발상황, 정체상황, 공사 등의 교통 및 도로상황에 따라 제공정보의 종류가 달라지며, 이에 따른 표출 메시지의 우선순위도 달라짐
- 이동식 도로전광표지는 설치 목적 및 사용용도에 따라 다음과 같이 구분될 수 있으며, <표 2>는 이동식 도로전광표지 각각의 설치 목적 및 사용용도에 따른 메시지 표출 우선순위를 나타내고 있음
 - 공사
 - 돌발상황
 - 도로/연결로 폐쇄
 - 공공행사(퍼레이드, 마라톤대회, 도로점거시위 등)
 - 재난재해
 - 안전운전 유도(감속운행, 갓길운행금지, 빗길조심, 눈길조심 등)

<표 2> PVMS 설치 목적 및 사용용도별 메시지 표출 우선순위

사전 예고용			교통상황 진행용		
PVMS 사용용도	우선순위	표출정보	PVMS 사용용도	우선순위	표출정보
공사	1	공사구간	공사	1	공사구간
	2	공사기간		2	공사기간
				3	공사내용
				4	도로 및 교통상황
	3	공사내용		5	운전자행동
도로/연결로 폐쇄	1	폐쇄구간	돌발상황	1	돌발지점
	2	폐쇄기간		2	돌발유형
	3	폐쇄원인		3	도로 및 교통상황
				4	운전자행동
공공행사	1	행사구간	도로/연결로 폐쇄	1	폐쇄구간
	2	행사기간		2	폐쇄기간
				3	폐쇄원인
				4	도로 및 교통상황
	3	행사내용		5	운전자행동
			공공행사	1	행사구간
				2	행사기간
				3	행사내용
				4	운전자행동
			재난재해	1	재해지점
				2	재해원인
				3	도로 및 교통상황
				4	운전자행동
	안전운전 유도	1	위험구간		
		2	유도원인		
		3	도로 및 교통상황		
		4	운전자행동		

4.3.2 정보제공 원칙

이동식 도로전광표지의 운영은 정보제공단계 설정, 색상구분, 메시지내용 설계 고려사항, 홍보문안 표출 및 메시지 운영 현시 제한에 대한 정보제공 원칙을 고려하여 운영전략을 수립하여야 하며, 세부적인 정보제공 원칙은 아래 내용을 따르도록 함

1) 정보제공단계 설정

- 이동식 도로전광표지의 정보제공단계는 3단계를 기본으로 함
 - 정체 : 교통량이 매우 많아 정체상황일 때
 - 서행 : 교통량이 많아 지체 및 서행을 반복할 때
 - 소통원활 : 교통류 흐름이 원활할 때
- 제공정보의 각 단계별 임계속도는 기본적으로 도로의 위계에 따라 <표 3>과 같이 기준을 정립하며, 해당도로 구간의 교통특성 및 도로속성에 따라 다양하게 적용할 수 있음

<표 3> 제공정보의 단계별 임계속도

구 분		도로 제한속도	정보제공단계		
			정체	서행	소통원활
고속도로	도시고속도로	80km/h 이상	30km/h 미만	30~50km/h	50km/h 이상
	고속도로	100km/h 이상	30km/h 미만	30~70km/h	70km/h 이상
일반도로	도시부도로	60km/h 이상	20km/h 미만	20~40km/h	40km/h 이상
		60km/h 미만	15km/h 미만	15~30km/h	30km/h 이상
	지방부도로	80km/h 이상	30km/h 미만	30~50km/h	50km/h 이상
		80km/h 미만	20km/h 미만	20~40km/h	40km/h 이상

2) 색상구분

- 교통상황에 따라 각기 다른 색상을 표출하여 색상만으로 교통상황을 인지 가능하도록 함
 - 적색(red) : 돌발 상황(교통사고나 공사 구간 등) 등으로 인한 교통 정체, 차로 폐쇄 등 운전자에게 경고를 줄 필요가 있는 정보나 규제 정보 표출시 사용되며, 교통상황이 ‘정체’인 경우에 사용함
 - 황색(yellow 또는 amber) : 교통상황이 ‘서행’인 경우나 운전자의 주의가 필요한 경우에 사용함
 - 녹색(green) : 교통 상황이 ‘소통원활’인 경우 등 전반적인 교통 상황이 운전자가 주의를 기울이지 않아도 되는 양호한 상태에 대한 정보 표출시에 사용함

3) 메시지내용 설계 고려사항

가) 불필요 단어 및 어절, 유추 가능한 정보 생략

- 운전자는 제한된 시간동안 메시지를 판독해야 하므로, 최대한 간단하고 명확하게 정보를 제공하여 쉽게 읽고 이해할 수 있도록 하여야 함
- 이해하는데 불필요하거나 큰 의미가 없는 단어 및 어절, 앞뒤 문맥 또는 현재 위치 등으로 유추가 가능한 단어 및 정보는 가능한 생략하는 것을 원칙으로 함
 - 이해하는데 불필요하거나 큰 의미 없음 : 약, 전방, 부근 등
 - 앞뒤 문맥 등으로 유추 가능 : 다리, 대교, 도로 등
 - 명백한 정보 또는 중복 정보 : 앞뒤 문맥으로 유추할 수 있는 정보

- <표 4>는 불필요 단어 및 어절의 생략 예를 나타낸 것임

<표 4> 불필요 단어 및 어절 생략 예

메시지 사용 예	불필요 단어	설 명	비고
약 ○km 전방	‘약’, ‘전방’	▪ ‘약’, ‘전방’은 ‘2km’라는 단어로 유추할 수 있음	○km
○○터널 작업중 1,2차로 폐쇄	‘중’	▪ 작업중에서 ‘중’은 간단히 유추할 수 있는 상태정보임	○○터널 작업 1,2차로 폐쇄
동부간선도로	‘도로’	▪ ‘도로’는 ‘동부간선’이라는 도로명으로 유추할 수 있음	동부간선
서강대교⇒성산대교	‘대교’	▪ ‘대교’는 앞뒤 문맥으로 유추할 수 있음	서강⇒성산

- 명백한 정보 또는 중복 정보의 경우 생략하는 것을 원칙으로 함
 - 도로작업/돌발상황이 메시지를 읽는 운전자와 동일 도로상에 있다면 도로명 표출 생략함
 - 운전자 행동 메시지인 ‘우측차로 이용’은 폐쇄 차로 메시지인 ‘좌측 2차로 폐쇄’의 중복 설명이며, 운전자는 좌측차로 폐쇄 정보로 자연스럽게 우측차로를 이용할 것임이 예측 가능하므로 생략함

나) 표준화된 약어 및 단어 사용

- 약자 사용시 표준화된 약어를 사용하고 쉽게 이해되어야 함
 - 이동식 도로전광표지 메시지 정보를 제공하기 위해 약어를 사용할 경우 대상 운전자가 쉽게 이해할 수 있도록 표준화된 약어 사용함
- 유사 단어의 혼용을 금지하고 단어의 통일성을 유지함
 - 메시지 설계시 뜻이 유사한 단어는 하나의 단어로 통일하여 사용하여야 운전자에게 혼란을 주지 않음 (예 : ‘출구, 진출로, 나가는 곳’ 등의 유사한 단어는 통일된 단어를 사용)

다) 의사결정이 가능하도록 명확하고 구체적인 정보제공

- 운전자는 제공되는 메시지를 판독한 후 상황별 대응을 할 수 있어야 하며, 그에 상응하는 명확하고 구체적인 정보를 제공하여야 함
 - 작업, 사고 지점의 정확한 위치정보를 제공하여 운전자의 우회 여부 결정에 도움을 줄 수 있도록 하여야 함
 - 작업, 사고의 영향에 관한 정보는 폐쇄차로수(예: 1, 2차로 폐쇄)의 형태로 정보를 제공함
 - 메시지는 가능한 구간정보, 상황정보를 포함한 지시/권고형태의 운전자가 행동할 수 있는 형태로 제공하여야 하며, '권고'의 이유가 무엇인지 명확하게 밝혀야 함
 - 구간속도 정보는 구체적인 숫자의 사용은 가급적 피함(예: 63km/h)

라) 기존 표지와 주요 지명 연계성 고려

- 이동식 도로전광표지의 표출 메시지 중에서 주요 지명은 기존 표지판에서 사용하는 지명과 연계하여 시스템의 효용성을 높이고 운전자의 이해도를 높이도록 함
 - 주요 지명은 자연·문화 지명과 행정구역 단위의 지명 정보로 이루어져 있음
 - 따라서 주요 지명의 사용으로 운전자는 지역의 위치 정보를 쉽게 이해할 수 있음
 - 이러한 주요 지명의 표출 메시지는 기존 표지에서 사용하는 지명과 연계하여 운전자의 혼란을 막고 통일된 정보를 제공하여야 함

4) 홍보문안 표출 제한

- 운전자는 이동식 도로전광표지에서 제공되는 정보를 판독하는데 시간의 제약을 받게 되며, 이동식 도로전광표지에서 교통정보 이외의 정보가 제공될 경우, 원하는 교통정보를 습득할 수 없는 상황이 발생할 수 있음
- 교통정보 이외의 홍보문안 표출은 원칙적으로 금함

5) 이동식 도로전광표지 메시지 운영 현시 제한

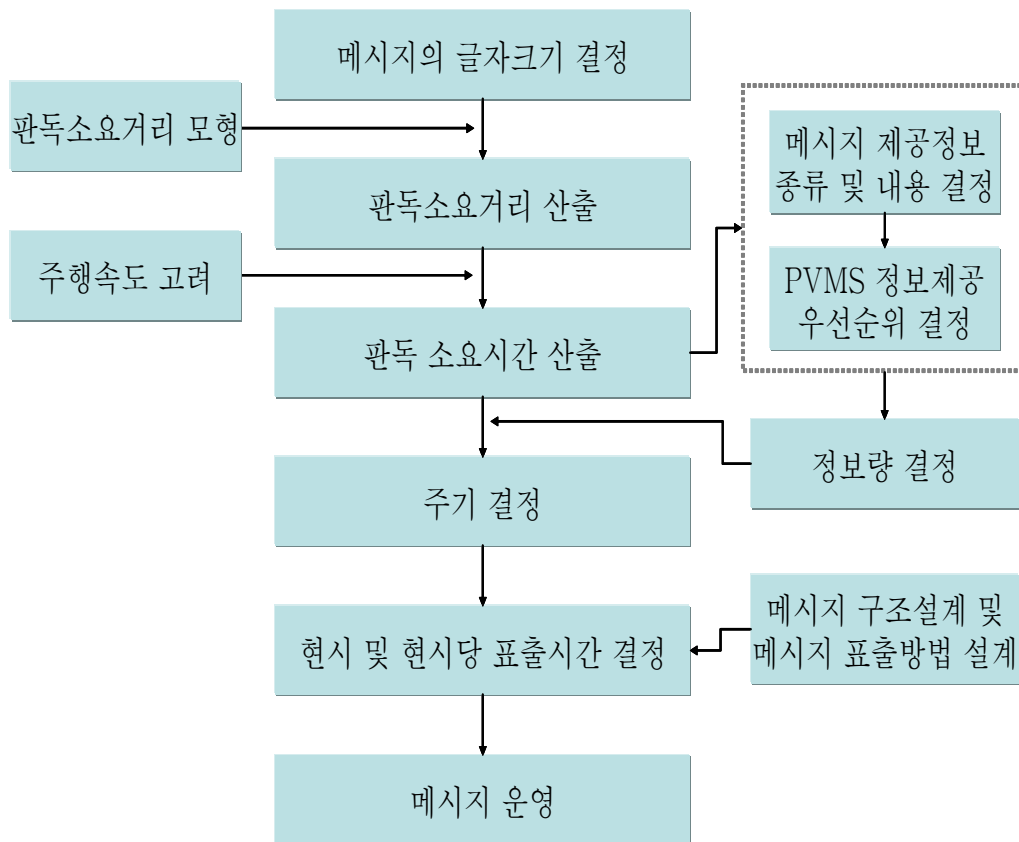
- 이동식 도로전광표지 메시지 설계 시 운영할 수 있는 현시는 1주기 내에서 최대 3 현시까지만 표출하도록 제한함

4.4 메시지 운영설계

4.4.1 메시지 운영설계 프로세스 정립

메시지 운영설계 프로세스는 메시지 글자크기를 결정하고 판독소요거리를 산출한 후 판독소요시간을 산출함. 그리고 메시지 정보량에 따른 정보제공시간을 결정하고, 산출한 판독소요시간 내에서 주기 및 현시운영을 계획함. 이러한 일련의 설계 프로세스를 거친 후 이동식 도로전광표지 운영을 실시함

- 메시지 운영설계 프로세스는 <그림 19>와 같은 일련의 과정을 거침
 - 메시지의 문자높이가 결정되면 판독소요거리 모형을 통하여 판독소요거리를 산출하고 현장 주행속도를 고려하여 판독소요시간을 산출함
 - 이동식 도로전광표지 메시지 운영전략에 따라 이동식 도로전광표지 메시지 정보제공 내용 및 표출정보 우선순위를 결정함
 - 정보단위당 판독시간 모형을 통하여 결정된 정보단위당 판독시간으로 메시지 정보량에 따른 정보제공시간을 결정하고, 산출한 판독소요시간 내에서 주기 및 현시운영을 계획함
 - 이동식 도로전광표지 운영을 실시함



<그림 19> 메시지 운영설계 프로세스

4.4.2 메시지 문자높이 결정

이동식 도로전광표지에 표출되는 문자높이는 주행중인 운전자가 적정 관독소요 거리 내에서 표출 메시지를 읽고, 필요한 정보를 충분히 제공받을 수 있도록 결정하여야 함

- 이동식 도로전광표지 표출메시지의 문자높이는 운전자가 주행중에 관독하는 관독 소요거리를 결정짓는 중요한 요소로서 설계시 주의를 기울여 결정하여야 함
- 문자높이가 너무 작으면 운전자의 관독소요거리가 짧아져서 이동식 도로전광표지를 통해 표출되는 필요한 정보를 충분히 제공받지 못하는 경우가 발생하며, 전체 메시지 운영의 효율성이 저하됨
- 따라서, 적정 메시지 문자높이 결정시 설계자의 임의의 판단에 의하여 결정하는 것이 아니라 주행중인 운전자가 적정 관독소요거리 내에서 표출 메시지를 읽고, 필요한 정보를 충분히 제공받을 수 있도록 문자높이를 결정해야 함

4.4.3 판독소요거리 산출

판독소요거리(legibility distance)는 운전자가 이동식 도로전광표지에 표출되는 메시지의 판독 시점부터 판독 종점까지의 거리를 의미하며, 메시지 특성(문자 높이) 및 교통환경 특성(주·야간)을 고려한 판독거리 모형으로 판독소요거리를 산출함

$$\text{판독소요거리} = 38.236 + 4.381(\text{문자높이}) - 24.221(\text{주·야간})$$

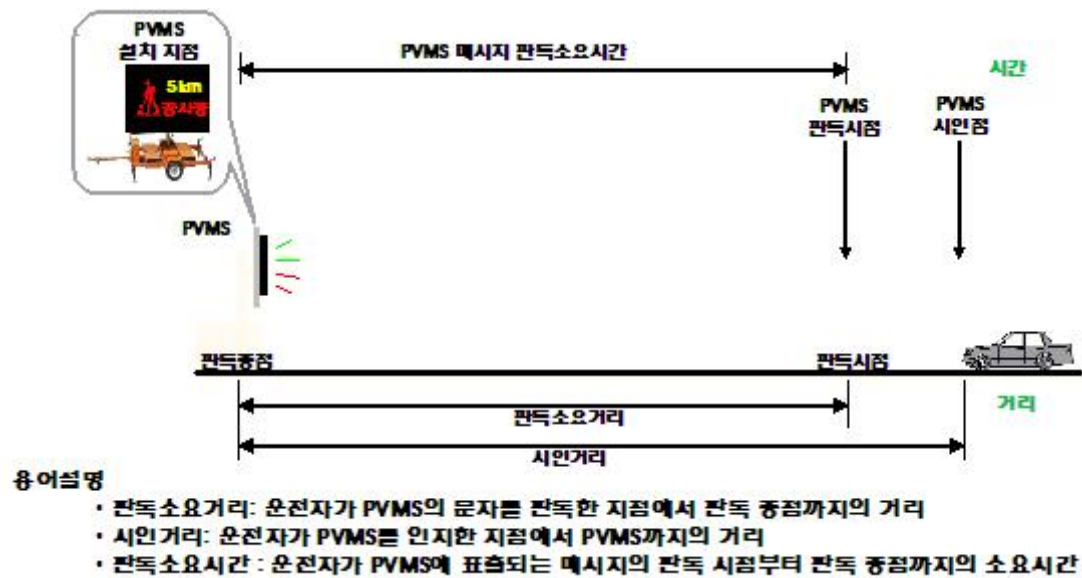
여기서, 판독소요거리 : m, 문자높이 : cm

더미변수 : [주·야간(주=0, 야=1)]

1) 판독소요거리 개요

- 이동식 도로전광표지 판독소요거리는 운전자가 이동식 도로전광표지에 표출되는 메시지의 판독 시점부터 판독 종점까지의 거리를 의미하며, 이동식 도로전광표지가 본래의 기능을 충분히 발휘하기 위해서는 적절한 판독소요거리가 확보되어야 함
- 도로 및 교통여건, 운전자 특성 등을 고려한 적정 판독거리의 산정은 차량의 주행 속도, 메시지 정보량 등과 함께 효과적인 이동식 도로전광표지 메시지의 설계 및 운영을 위한 필수조건임

- <그림 20>은 운전자가 이동식 도로전광표지 메시지를 판독하는 과정을 시공간상에서 도식화한 것임



<그림 20> PVMS 판독소요시간 개념도

2) 판독소요거리 산출

- 본 지침에서는 운전자의 판독능력을 고려한 판독소요거리 모형으로 판독소요거리를 산출함
- 판독소요거리 모형은 이동식 도로전광표지에 대한 현장 실험조사를 통해 수집된 자료를 기반으로 개발되었으며, 이동식 도로전광표지 메시지 특성(문자높이) 및 교통 환경 특성(주·야간)을 고려한 것임

$$\text{판독소요거리} = 38.236 + 4.381(\text{문자높이}) - 24.221(\text{주·야간})$$

여기서, 판독소요거리 : m, 문자높이 : cm

더미변수 : [주·야간(주=0,야=1)]

<표 5> 메시지 문자높이에 따른 판독소요거리 산출 사례

문자높이(cm)	20		30		40		50	
주·야간	주간	야간	주간	야간	주간	야간	주간	야간
판독소요거리(m)	126	102	170	146	214	190	258	234

4.4.4 판독소요시간 산출

판독소요시간은 운전자가 이동식 도로전광표지에 표출되는 메시지의 판독 시점부터 판독 종점까지의 소요시간이며, 판독소요거리 모형에서 산출된 판독소요거리 및 운전자의 평균 주행속도를 기준으로 산출함

- 판독소요시간은 이동식 도로전광표지에 표출되는 메시지의 판독 시점부터 판독 종점까지 운전자가 메시지 정보를 판독할 수 있는 메시지 판독 소요 시간으로 이동식 도로전광표지 운영 설계시 고려하여야 할 중요 요소임
- 판독소요시간은 판독소요거리 모형에서 산출된 판독소요거리 및 운전자의 평균 주행속도를 기준으로 산출함

$$\text{판독소요시간(sec)} = \frac{\text{판독소요거리(m)}}{(\text{주행속도(km/h)} \times \frac{1}{3.6})}$$

- 예를 들면, 속도 80km/h에서 결정된 판독소요거리가 200m일 경우 판독소요시간은

$$\frac{200}{(80 \times \frac{1}{3.6})} = 9.0 \text{ (초)}$$

로 계산할 수 있음

- 판독소요시간의 산출 사례를 정리하면 <표 6>과 같음

<표 6> 판독소요시간 산출 사례

주행속도(km/h)	60								80							
문자높이(cm)	20		30		40		50		20		30		40		50	
주·야간	주간	야간	주간	야간	주간	야간	주간	야간	주간	야간	주간	야간	주간	야간	주간	야간
판독소요거리(m)	126	102	170	146	214	190	258	234	126	102	170	146	214	190	258	234
판독소요시간(sec)	8	6	10	9	13	12	16	14	6	5	8	7	10	9	12	11

4.4.5 정보단위당 판독시간 결정

정보단위당 판독시간은 주행중인 운전자가 이동식 도로전광표지에 표시되는 메시지 정보단위에 따른 판독시간이며, 주기 및 현시운영 설계시 기본적으로 고려해야 할 사항으로, 정보단위당 판독시간 모형을 적용하여 판독시간을 결정함

$$\text{판독시간} = 1.215 + 0.369(\text{정보단위})$$

- 본 지침에서는 현장 차량 실험을 통하여 수집된 자료를 기준으로 개발된 정보단위당 판독시간 모형을 적용하여 판독시간을 결정함
- 정보단위에 따른 이동식 도로전광표지 판독시간 모형식은 다음과 같음

정보단위에 따른 PVMS 판독시간 모형식	$\text{판독시간} = 1.215 + 0.369(\text{정보단위})$
---------------------------	--

- 본 지침에서 제시한 정보단위당 판독시간은 주기 및 현시운영 설계시 기본적으로 고려해야 할 사항이며, 이동식 도로전광표지 메시지 설계시 정보단위별로 제시한 판독시간 이상으로 정보제공시간을 설정해야 함

<표 7> 정보단위당 판독시간 산출 사례

정보단위	메시지 예	판독시간(sec)	
		최소	적정
1	소통원활	1	1

2	도로보수 운행주의	2	2
3	내부순환 홍제 5 분	3	3
4	노들길 63빌딩 → 성산 6 분	3	3
5	강변북로 난지IC → 가양 시설물보수 5차로차단	3	4
6	강변북로 행주 7 분 올림픽대로 행주 9 분	3	4
7	올림픽대로 한남 → 반포 5 분 한남 → 동작 10 분	3	5
8	성산 → 한남 올림픽대로 소통원활 11 분 강변북로 소통원활 10 분	4	6

4.4.6 주기 및 현시운영 설계

판독소요시간을 초과하는 주기 및 현시운영 설계는 필요한 정보를 제공받지 못하는 운전자가 발생하며 결과적으로 전체 메시지 운영의 효율성이 저하됨. 따라서, 이동식 도로전광표지 운영 설계시 판독소요시간 내에서 주기를 결정하고 이에 적절한 현시를 설계하여 메시지 운영을 하도록 하며, 1주기 내에서 현시 운영은 3현시 이내로 제한하여 설계하도록 함

- 주기 및 현시운영 설계에서 이동식 도로전광표지 메시지 조합의 표출 주기는 기본적으로 판독소요시간 내에서 결정되어야 함
- 판독소요시간을 초과하는 주기 및 현시운영 설계는 필요한 정보를 제공받지 못하는 운전자가 발생하며 결과적으로 전체 메시지 운영의 효율성이 저하됨. 따라서 판독소요시간은 주기 및 현시운영 설계시 우선 고려 대상이 되며, 이동식 도로전광표지에서 표출되는 여러 현시로 구성된 메시지 조합을 1주기로 구성할 경우 주기길이는 판독소요시간을 초과 할 수 없음
- 이동식 도로전광표지 운영 설계시 주기를 결정하고 이에 적절한 현시를 설계하여 메시지 운영을 하도록 함
- 주기운영 설계는 운영자가 주기 및 현시운영 전략에 따라 다양하게 설계가 가능하며, 판독소요시간 내에서 2주기 이상으로 운영을 계획하는 설계도 가능함
- 1주기 내에서 현시운영은 3현시 이내로 제한하여 설계하도록 함

○ 주기 및 현시운영 설계 예시

- 속도 80km/h, 이동식 도로전광표지 문자높이 50cm, 주간일 경우, 모형에서 관독소요 거리는 258m 이므로 관독소요시간은 12초 임
- 메시지 운영을 계획 시 주기시간은 12초이며 이에 따른 현시운영 설계는 <그림 21>과 같이 계획할 수 있음
- 1주기 2현시 운영 시 여유 정보제공시간인 2초는 주요 메시지에 할당하여 표출 가능함



<그림 21> 현시운영 설계 예시

4.5 메시지 구조설계

4.5.1 글자속성 설계

이동식 도로전광표지에서 표출되는 메시지 구조는 문자체, 문자 두께, 장평 비, 자간 간격, 단어간 간격, 줄간 간격 등의 글자속성을 고려하여 설계하여야 하며, <표 8>에서 제시한 글자속성을 따르도록 함

- 이동식 도로전광표지에서 표출되는 메시지는 문자체, 문자 두께, 장평 비, 자간 간격, 단어간 간격, 줄간 간격 등의 글자속성들을 고려하여, 운전자들이 인식하기 용이하며, 판독성이 양호하게 설계되어야 함
- 기본적으로 고려되는 글자속성은 <표 8>과 같이, 문자체는 운전자들에게 가장 인식성이 높은 것으로 분석된 굴림체와 돋움체를 권장하며, 기타 글자속성 설계 값은 기존의 도로전광표지 국내지침²⁴⁾에서 제시되고 있는 기준을 준용하여 설계함

<표 8> 문자 변수와 메시지 변수 값

항 목		설계 값	비 고
문자 변수	문자체	굴림체 돋움체	-
	문자 두께	0.125H (0.0625H)	·기본적으로 0.125H로 설계, 부득이한 경우에는 0.0625H도 가능
	장평 비	1:1 (0.9:1)	·기본적으로 1:1로 설계, 문자 수 증가 등의 문제 발생시 0.9:1까지 표출 가능
메시지 변수	자간 간격	0.25H	-
	단어간 간격	0.375H (0.25H)	·기본적으로 0.375H로 설계, 0.25H까지 가능
	줄간 간격	0.375H (0.25H)	·기본적으로 0.375H로 설계, 0.25H까지 가능

주) H : 문자 높이, 장평 비(W:H) = 문자폭(Width) : 문자 높이(Height)

24) 건설교통부, 도로안전시설 설치 및 관리 지침 - 도로전광표지 편, 1999. 11.

4.5.2 픽토그램 조합

픽토그램 사용시에는 모든 운전자가 쉽게 이해할 수 있는 일반화되고, 표준화된 픽토그램을 사용하여야 하며, <그림 22>에서 제시한 픽토그램 표준을 따르도록 함

- 문자와 간단한 픽토그램을 조합하여 정보를 제공할 때, 단순 문자정보만을 제공할 때보다 선호도가 높음
- 픽토그램 사용 시에는 모든 운전자가 쉽게 이해할 수 있는 일반화되고, 표준화된 픽토그램(기호)을 사용하여야 하며, 기존의 국내지침²⁵⁾에서 제시되고 있는 픽토그램(기호) 표준을 수용하여 문자와 픽토그램이 조합된 정보를 표출하도록 함. <그림 22>는 픽토그램(기호) 표준 사례를 나타낸 것임



<그림 22> 픽토그램(기호) 표준 사례

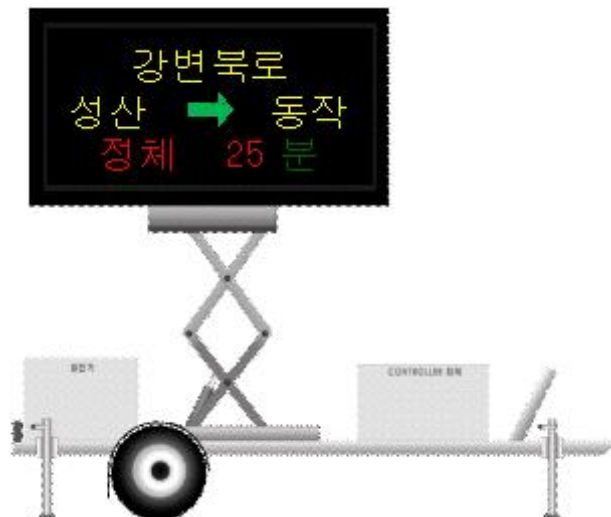
25) 건설교통부, 도로안전시설 설치 및 관리 지침 - 도로전광표지 편, 1999. 11.

4.6 메시지 표출방법 설계

4.6.1 메시지 정렬방법 설계

이동식 도로전광표지 메시지 정렬은 기본적으로 중앙 정렬방법을 사용하도록 권장함

- 이동식 도로전광표지 메시지 정렬방법은 크게 좌측 정렬, 중앙 정렬, 우측 정렬방법이 있으며, 그 외에 좌측에서 우측방향, 우측에서 좌측방향으로 정렬하는 계단식 정렬 방법이 있음
- 이동식 도로전광표지 문단 정렬에 대한 이미지 조사 분석 결과 중앙 정렬방법이 상대적으로 운전자들에게 정보전달에 효과적이며 선호도가 높은 것으로 분석됨
- 따라서 기본적으로 좌측, 우측 또는 계단식 정렬 보다는 중앙 정렬방법을 사용하도록 권장함

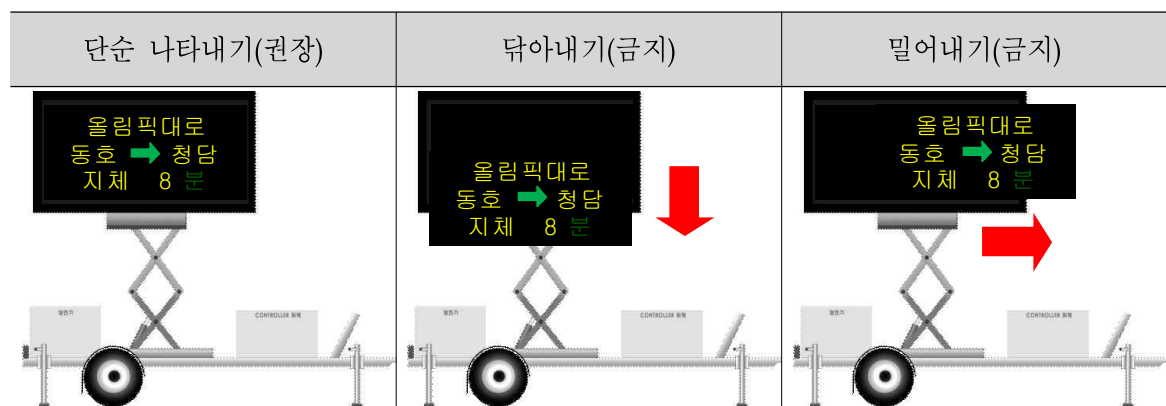


<그림 23> PVMS 메시지 중앙 정렬방법

4.6.2 메시지 전환시 휴지시간 및 전환방법 설계

이동식 도로전광표지 메시지 표출시 여러 가지 부가적인 효과(메시지 전환시 휴지시간 제공 및 다양한 전환방법)는 제공하지 않도록 하는 것을 원칙으로 함

- 메시지 전환시 휴지시간(0초, 0.5초, 1초 실험) 제공 실험 결과 0초 및 0.5초의 휴지시간을 제공하였을 때 선호도가 높은 것으로 분석되었음. 따라서 메시지 전환 시 휴지시간은 제공하지 않는 것을 원칙으로 하며, 경우에 따라서 0.5초의 휴지시간을 제공할 수 있음
- 메시지 전환방법은 단순나타내기, 닦아내기, 밀어내기 등의 방법이 있으며 이에 대한 선호도 실험 결과 단순나타내기의 선호도가 가장 높게 분석되었음
- 메시지 표출시 여러 가지 부가적인 효과는 운전자가 제공되는 메시지를 관독하는데 있어서 장애요인으로 작용할 수 있는 것으로 분석됨. 따라서 메시지 전환시 특별한 휴지시간(제공되는 메시지가 없는 시간) 및 전환방법(닦아내기, 밀어내기 등)을 부가하지 않도록 하는 것을 원칙으로 함

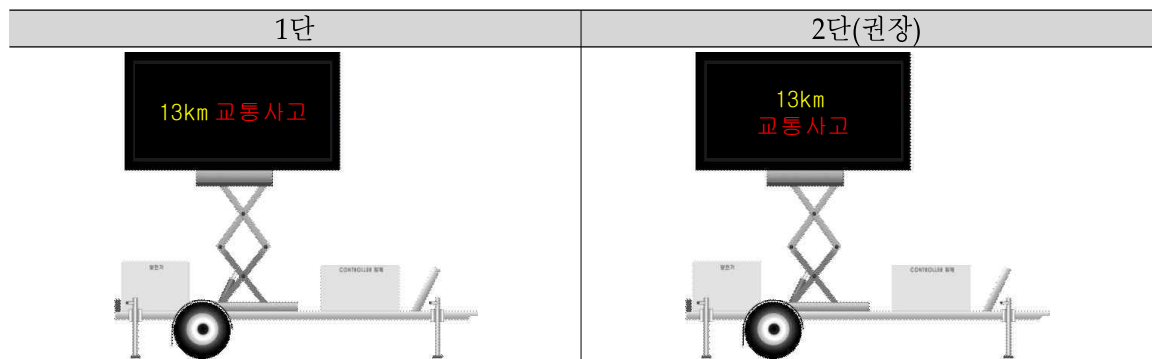


<그림 24> PVMS 메시지 전환방법

4.6.3 메시지 표출방법 설계

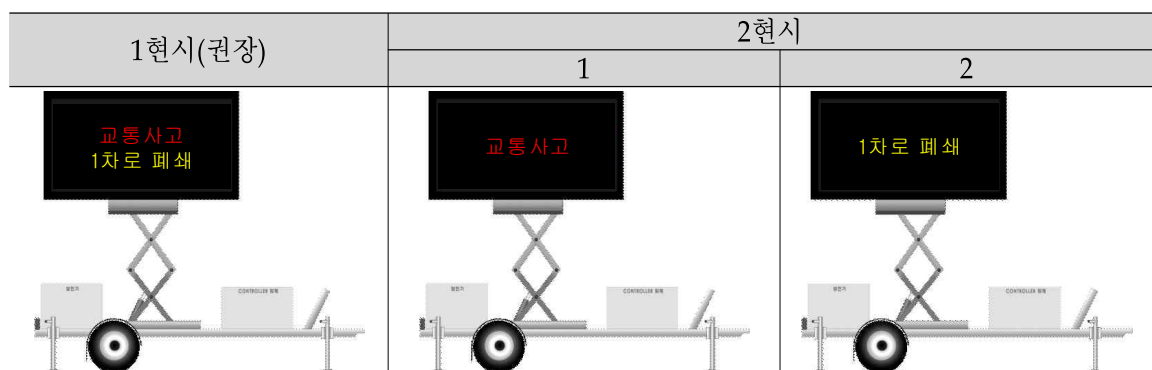
이동식 도로전광표지 메시지 표출 시 동일한 메시지에 대하여 1단 보다는 2단으로 표출하는 것을 권장하며, 단일 메시지 정보는 1현시에 모두 표출하여 제공하도록 권장함

- 이동식 도로전광표지에서 동일한 메시지에 대하여 1단과 2단의 표출방법에 대한 선호도 실험 결과, 2단으로 표출하는 방법의 선호도가 높은 것으로 분석되었음



<그림 25> 메시지 표출방법 실험 Image(1)

- 이동식 도로전광표지에서 동일한 메시지에 대하여 1현시 또는 2현시로 나누어 표출하는 방법에 대한 선호도 실험 결과, 1현시로 표출하는 방법의 선호도가 높은 것으로 분석되었음



<그림 26> 메시지 표출방법 실험 Image(2)

- 따라서, 이동식 도로전광표지 메시지 표출 시 동일한 메시지에 대하여 1단 보다는 2단을 권장하며, 단일 메시지 정보는 1현시에 모두 표출하여 제공하도록 권장함

4.6.4 메시지 표출형식 설계

이동식 도로전광표지 메시지 표출 시 메시지를 점멸하여 표출하지 않는 것을 원칙으로 함

- 이동식 도로전광표지에서 주요 메시지의 점멸과 비점멸에 대한 선호도 실험 결과, 비점멸 정보 표출방법의 선호도가 높은 것으로 분석되었음

비점멸(권장)	점멸(금지)		
	1	2	3
			

<그림 27> 메시지 표출형식 실험 Image

- 따라서 이동식 도로전광표지 메시지 표출 시 주요 메시지의 점멸 등 메시지를 점멸하여 표출하지 않도록 하는 것을 원칙으로 함

부록 1. 이동식 도로전광표지(PVMS) 운영 설계 예시

사례지점) 자유로 킨텍스IC와 이산포JC 상에서 연쇄 충돌사고로 인하여 극심한 정체가 발생하였음. 정체에 의한 구간 통행속도는 25km/h임. 이 구간에서의 이동식 도로전광표지 메시지 운영 방안을 계획하시오.

Step 1. 판독소요거리 결정

- 사고구간에 설치된 이동식 도로전광표지의 문자높이는 30cm로 운영하고자 함. 운영자는 효과적인 도로전광표지 운영을 위하여 현재의 표출문자높이에서 운전자가 메시지를 읽을 수 있는 거리를 파악하고 있어야 함
- 문자높이 30cm, 주간으로 설정하여 지침에서 제시한 판독소요거리 모형을 적용하면, 이 구간에서의 판독소요거리는 170m 임

<표 9> 메시지 문자높이에 따른 판독소요거리

문자높이(cm)	20		30		40		50	
주·야간	주간	야간	주간	야간	주간	야간	주간	야간
판독소요거리(m)	126	102	170	146	214	190	258	234

Step 2. 판독소요시간 산정

- 교통사고로 인해 현재 이 구간의 통행속도는 25km/h이며, 지침에서 제시한 판독소요시간은 25초임

<표 10> 판독소요시간

주행속도(km/h)	25							
문자높이(cm)	20		30		40		50	
주·야간	주간	야간	주간	야간	주간	야간	주간	야간
판독소요거리(m)	126	102	170	146	214	190	258	234
판독소요시간(sec)	18	15	25	21	31	28	37	34

Step 3. 정보제공 우선순위 선정

- 메시지 운영전략에 따라 이 구간에서는 돌발상황 정보를 우선적으로 제공하여야 하며, 메시지 표출 우선순위는 다음과 같음

<표 11> PVMS 설치 목적 및 사용용도별 메시지 표출 우선순위

사전 예고용			교통상황 진행용		
PVMS 사용용도	우선순위	표출정보	PVMS 사용용도	우선순위	표출정보
공사	1	공사구간	공사	1	공사구간
	2	공사기간		2	공사기간
	3	공사내용		3	공사내용
도로/연결로 폐쇄	1	폐쇄구간		4	도로 및 교통상황
	2	폐쇄기간		5	운전자행동
	3	폐쇄원인	돌발상황	1	돌발지점
공공행사	1	행사구간		2	돌발유형
	2	행사기간		3	도로 및 교통상황
	3	행사내용		4	운전자행동
			도로/연결로 폐쇄	1	폐쇄구간
				2	폐쇄기간
				3	폐쇄원인
				4	도로 및 교통상황
				5	운전자행동
			공공행사	1	행사구간
				2	행사기간
				3	행사내용
				4	운전자행동
			재난재해	1	재해지점
				2	재해원인
				3	도로 및 교통상황
				4	운전자행동
			안전운전 유도	1	위험구간
				2	유도원인
				3	도로 및 교통상황
				4	운전자행동

- 정보제공 우선순위에 따라 선정한 메시지는 <표 12>와 같음

<표 12> 제공 메시지 사례

주기		
1 현시 메시지	2 현시 메시지	3 현시 메시지
자유로 컨텍스 → 이산포 연쇄충돌사고 2.3차로차단	자유로 컨텍스 → 이산포 정체 12 분	이산포 12 분 문발 51 분

Step 4. 정보단위당 판독시간 결정

- 선정된 메시지는 지침에서 제시한 정보단위당 판독시간에 의해 결정됨

<표 13> 정보단위당 판독시간

정보단위	판독시간(sec)	정보단위	판독시간(sec)
1	2	5	4
2	2	6	4
3	3	7	4
4	3	8	5

Step 5. 주기 및 현시운영 설계

- 선정한 메시지의 정보단위별 정보제공시간을 결정하면 <표 14>와 같음

<표 14> 제공 메시지 정보단위별 정보제공시간 사례

1 주기		
1 현시 메시지	2 현시 메시지	3 현시 메시지
자유로 컨텍스트 → 이산포 연쇄충돌사고 2.3차로차단	자유로 컨텍스트 → 이산포 정체 12 분	이산포 12 분 문발 51 분
5 정보단위 정보제공시간 4초	5 정보단위 정보제공시간 4초	4 정보단위 정보제공시간 3초

- 결정된 제공 메시지 조합의 주기는 3현시 표출 시 11초로 결정되었음
- 판독소요시간에 의거 주기는 최대 25초로 결정할 수 있음
- 최대 25초의 사용 가능한 주기시간 중 결정된 제공 메시지 조합을 2주기로 사용할 경우, 3초의 여유 정보제공시간이 발생함
- 3초의 여유 정보제공시간은 각 메시지에 적절하게 부여하여 표출 가능함