

제 3-2 편 영업소





4. 영업소 기하구조

4.1 하이패스차로의 설계속도

하이패스차로의 설계속도는 영업소가 설치되는 본선 또는 연결로의 설계속도를 준용한다.

- ① 하이패스 시스템 설치 구간의 설계속도는 본선 또는 연결로에 적용한 설계속도를 적용하는 것을 원칙으로 한다.
- ② 표 4.1은 고속국도에 일반적으로 적용한 설계속도이다. 도시지역이나 기존 영업소를 전면 개량하는 등 부득이한 경우에는 본선의 경우 시속 20 km/h 이내의 속도를 뺀 속도를 설계속도로 할 수 있으며, 연결로의 경우 시속 10 km/h 이내의 속도를 뺀 속도를 설계속도로 할 수 있다.

〈표 4.1〉 고속국도의 설계속도

구분		지방지역(km/h)			도시지역 (km/h)	직결연결로 (km/h)	루프연결로 (km/h)
		평지	구릉지	산지			
본선		120	110	100	100	-	-
연결로	I.C	-		-	-	50	40
	JCT	-		-	-	60	40

(출처) 「도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙」 해설(국토교통부, 2020)

4.2 횡단구성

4.2.1 하이패스차로

하이패스차로 설치 구간의 횡단구성은 차로, 중앙분리대 및 길어깨로 구성되며, 자동차 주행 시 안전성이 확보되고 속도 저감이 발생하지 않도록 충분한 폭원을 확보해야 한다.

(1) 차로

차로폭은 자동차의 통행이 안전하게 이루어질 수 있도록 충분히 확보되어야 하며, 도로의 구분, 설계속도 및 계획도로의 위치에 따라 표 4.2 이상으로 하는 것을 원칙으로 한다. 다만, 우리나라 고속국도의 경우 차로 당 차로폭을 3.6 m로 설계 및 시공하고 있으므로 본선 및 인터체인지의 경우 3.6 m를 하이패스차로 폭으로 할 수 있다.

〈표 4.2〉 설계속도에 따른 차로폭

설계속도(km/h)	차로의 최소 폭(m)		
	지방지역	도시지역	소형차도로
100 이상	3.50	3.50	3.25
80 이상	3.50	3.25	3.25
70 이상	3.25	3.25	3.00
60 이상	3.25	3.00	3.00
60 미만	3.00	3.00	3.00

(출처) 「도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙」 해설(국토교통부, 2020)

(2) 중앙분리대

중앙분리대는 차로를 통행 방향별로 분리하고 주행에 필요한 적정 측방여유폭을 제공한다. 따라서 하이패스차로의 중앙분리대 폭은 본선 및 연결로에서 적용한 중앙분리대 폭과 동일하게 적용하는 것을 원칙으로 한다. 다만, 경제성 및 지역 여건 등 부득이한 경우에는 분리대 폭에 관계없이 측대를 설치할 수 있으며, 측대폭은 설계속도가 80 km/h 이상인 경우는 0.5 m 이상, 80 km/h 미만인 경우에는 0.25 m 이상으로 한다.

〈표 4.3〉 중앙분리대 최소 폭

설계속도(km/h)	중앙분리대의 최소 폭(m)		
	지방지역	도시지역	소형차도로
100 이상	3.0	2.0	2.0
100 미만	1.5	1.0	1.0

(출처) 「도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙」 해설(국토교통부, 2020)

(3) 오른쪽 길어깨

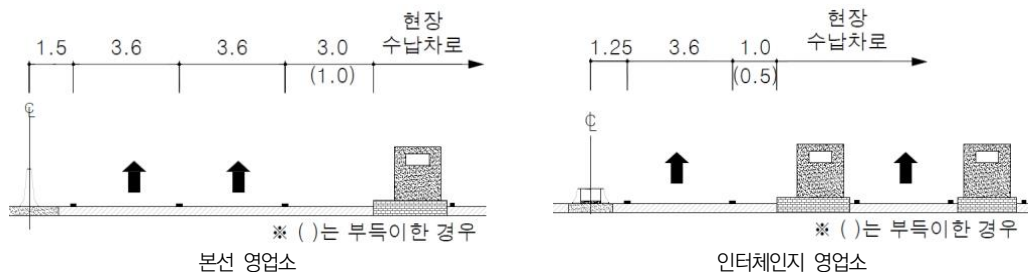
길어깨는 고장차를 차로에서 대피시키고 주행에 필요한 측방 여유폭을 확보하여 교통 안전성과 쾌적성 확보에 기여한다.

- ① 본선 영업소에서 하이패스차로의 길어깨는 자동차의 고속 주행, 차로변경 금지 길이 등을 고려하여 본선 길어깨 폭과 동일하게 적용한다.
- ② 인터체인지 영업소에서 하이패스차로의 길어깨는 연결로의 설계속도 및 계획도로의 위치에 따라 표 4.4를 적용한다. 다만, 경제성, 지역 여건 및 시설 개량 등 부득이한 경우에는 「도로의 구조·시설기준에 관한 규칙」 제12조제4항에 따라 길어깨 폭을 본선의 경우에는 1.0 m, 인터체인지 연결로의 경우에는 0.5 m 이상으로 할 수 있으며, 이 때 측방 여유폭에 의한 하이패스차로 용량 감소를 반드시 고려하여 하이패스 차로수를 산정해야 한다.

〈표 4.4〉 차로 오른쪽 길어깨 최소 폭

설계속도(km/h)	오른쪽 길어깨의 최소 폭(m)		
	지방지역	도시지역	소형차도로
100 이상	3.00	2.00	2.00
80 이상	2.00	1.50	1.00
60 이상	1.50	1.00	0.75
60 미만	1.00	0.75	0.75

(출처) 「도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙」 해설(국토교통부, 2020)



〈그림 4.1〉 오른쪽 길어깨 횡단구성

(4) 왼쪽 길어깨

왼쪽 길어깨란 본선 분리구간이나 일방향 연결로의 차로 왼쪽을 말하며, 하이패스차로의 왼쪽 길어깨는 본선 분리구간 및 일방향 연결로에 적용한 왼쪽 길어깨 폭과 동일한 폭으로 적용하는 것을 원칙으로 한다.

〈표 4.5〉 차로 왼쪽 길어깨의 최소 폭

설계속도(km/h)	왼쪽 길어깨의 최소 폭(m)		
	지방지역	도시지역	소형차도로
100 이상	1.00	1.00	0.75
80 이상	0.75	0.75	0.75
80 미만	0.50	0.50	0.50

(출처) 「도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙」 해설(국토교통부, 2020)

4.2.2 현장수납차로

현장수납차로의 횡단구성은 TCS차로, 축중차로, 교통섬, 길어깨로 구성되며, 자동차의 주행, 요금 수납, 부스 설치, 중차량 계량 및 유지관리 차량 등이 원활히 통과할 수 있어야 한다.

(1) TCS차로

- ① TCS차로는 자동차가 안전하게 통행하고 요금 수납이 원활하게 이루어질 수 있도록 적절한 폭이 확보되어야 한다.
- ② TCS차로폭은 하이패스를 장착하지 않은 승용자동차, 화물자동차 등 대형자동차가 원활하게 통행할 수 있도록 3.0 m로 적용하는 것을 원칙으로 한다.
- ③ TCS차로에 하이패스를 설치하는 혼용차로의 경우에도 TCS차로 폭을 준용한다.

(2) 축중차로

- ① 축중차로는 과적차량 계량을 위해 설치하는 차로로서, 고속국도 진입부에 1개 차로 이상의 고정식 축중기를 설치하고, 회차로 설치를 원칙으로 한다. 단, 지역여건상 회차로 설치가 곤란한 경우 최인접 영업소를 통해 회차시킬 수 있다.
- ② 축중차로는 축중계, 옹벽, 안전시설 등을 설치할 수 있도록 4.2 m 폭을 적용하고, 하이패스를 동시에 이용할 수 있는 축혼용차로를 설치하는 경우에도 축중차로와 동일한 폭을 적용한다.

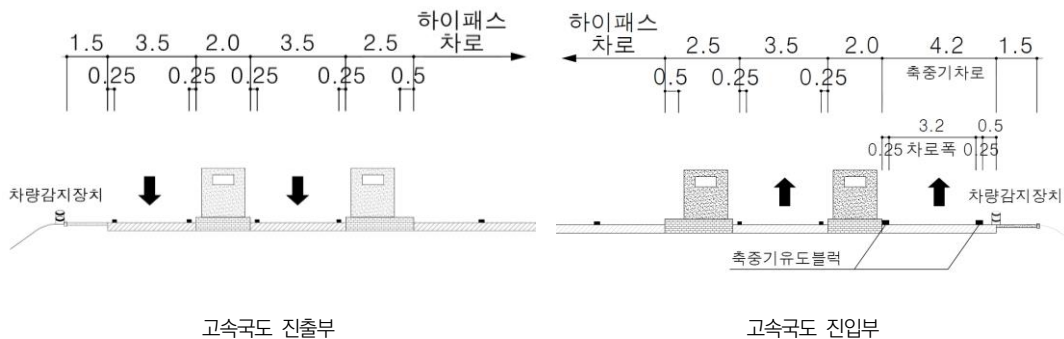
(3) 교통섬

- ① 현장수납차로에 설치되는 교통섬은 요금수납을 위한 부스, TCS 및 하이패스 설비를 설치할 수 있도록 충분한 폭과 길이가 확보되어야 한다.
- ② 하이패스차로와 인접하여 설치되는 교통섬은 방호시설, 갠트리지주 및 장비 설치 등을 고려하여 2.5 m를 적용하고, 나머지 교통섬은 2.0 m로 한다.
- ③ 하이패스차로 인접 교통섬의 길이는 하이패스 시스템 설치를 위해 57 m 이상 확보해야 하며, 나머지 교통섬은 표 4.6을 따른다.

〈표 4.6〉 영업소 교통섬의 제원

구 분	길이(m)	폭(m)	연석 높이(m)
하이패스차로 인접	57.00	2.5	0.2
TCS차로	39.25	2.0	
축중차로	47.00		

(4) 길어깨



〈그림 4.2〉 현장수납차로의 횡단구성

- ① 현장수납차로의 길어깨폭은 진입부, 진출부 동일하게 1.5 m로 적용하는 것을 원칙으로 한다.
- ② 하이패스차로 없이 하이패스-현장수납차로(혼용차로, 축혼용차로)만 운영하는 경우에는 하이패스 시스템 점검 및 겨울철 리무바를 부착한 제설 장비가 원활히 통과할 수 있도록 진·출입부 모두 4.5 m의 길어깨를 설치하거나, 지역여건상 길어깨 확장이 곤란한 영업소에는 반드시 제설 장비 우회로를 설치하도록 한다.

4.3 평면선형 및 종단선형

4.3.1 평면선형

영업소를 설치하는 구간의 평면선형은 운전자가 사전에 영업소를 인지하고 차로 변경, 감속 주행 및 요금 지불을 원활하게 수행할 수 있도록 되도록 직선의 선형으로 계획하는 것이 바람직하나 직선의 선형으로 계획이 불가능할 경우, 본선 영업소의 곡선반지름은 1,500 m 이상, 나들목 영업소의 곡선 반지름은 200 m 이상 적용하는 것을 원칙으로 한다.

- ① 본선 영업소는 멀리서도 잘 보이고 운전자가 정지할 준비를 할 수 있도록 되도록 직선 선형에 위치하도록 하며, 곡선부에 설치할 경우 곡선반지름은 1,500 m 이상 적용하거나 또는 본선 설계속도에 따른 인터체인지 설치 구간의 본선 선형 최소 규정을 준수하도록 한다.

〈표 4.7〉 인터체인지 구간의 본선 선형

본선 설계속도(km/h)		120	110	100	90	80	70	60
최소 평면곡선반지름(m)		1,000	900	700	600	450	350	250
종단곡선 변화비율 (m/%)	볼록형	150	110	80	60	40	35	20
	오목형	110	100	80	60	50	40	30
최대 종단경사(%)		2.0	2.0	3.0	3.0	4.0	4.0	4.5

(출처) 「도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙」 해설(국토교통부, 2020)

- ② 나들목 영업소는 본선 영업소보다 위치에 대한 제약 사항이 많으므로 영업소의 곡선반지름을 200 m 이상으로 하고, 그 적용 범위는 영업소 광장부로 한다.
- ③ 영업시설 설치를 위한 교통섬 구간에서는 원활한 요금 수납과 과적차량 계량을 위하여 평면선형을 직선으로 적용하는 것이 바람직하나, 부득이한 경우 하이패스차로의 주행성을 고려하여 영업소 설치 최소 곡선반지름 이상으로 적용할 수 있다.
- ④ 직선부에 설치된 하이패스차로의 횡단경사는 영업소 광장과 동일한 횡단경사를 적용하며, 곡선부에 설치된 하이패스차로는 설계속도별 평면곡선반지름에 해당하는 편경사를 적용한다.
- ⑤ 현장수납차로의 횡단경사는 표준 1.5%, 최대 2.0%를 적용하며, 하이패스차로와 편경사 차이가 발생할 경우 영업소 광장 테이퍼 및 변이구간에서 단차를 조정한다.

4.3.2 종단선형

영업소 설치 구간의 종단선형은 운전자가 사전에 요금소를 충분히 인지할 수 있으며, 자동차의 정지 및 발진에 문제가 없고, 요금소 구간에서 배수 처리를 원활히 할 수 있도록 계획해야 한다.

- ① 영업소의 종단경사는 2.0% 이하로 하며, 부득이한 경우에는 3.0% 이하로 할 수 있다.
- ② 본선 영업소의 종단경사 적용 범위는 광장 중심선에서 전후로 각각 90 m를 적용하고, 종단경사 변화 비율은 인터체인지 구간의 본선 선형 기준을 따른다.
- ③ 나들목 영업소의 종단경사 적용 범위는 광장 중심선에서 고속국도 진입부는 90 m, 진출부는 60 m를 적용하며, 종단경사 변화 비율은 최소 10 m/%, 부득이한 경우 7 m/% 이상으로 한다.
- ④ 요금소 구간은 교통섬 등에 의해 횡방향 노면 배수가 차단되므로 요금소 차로부의 원활한 배수를 위해 최소 종단경사를 0.7%, 부득이한 경우 0.5% 이상으로 한다.

4.4 영업소 광장부

4.4.1 광장부 연장

영업소 광장부 연장은 제한 조건이 많은 축중차로에 의해 결정되며, 광장부 소요 연장은 다음 식으로 산정한다.

가. 진입 광장부 연장 = 진입 접속부 + 차량 정차구간 + 포장 평탄구간

나. 진출 광장부 연장 = 교통섬 + 차량 정차구간 + 진출 접속부

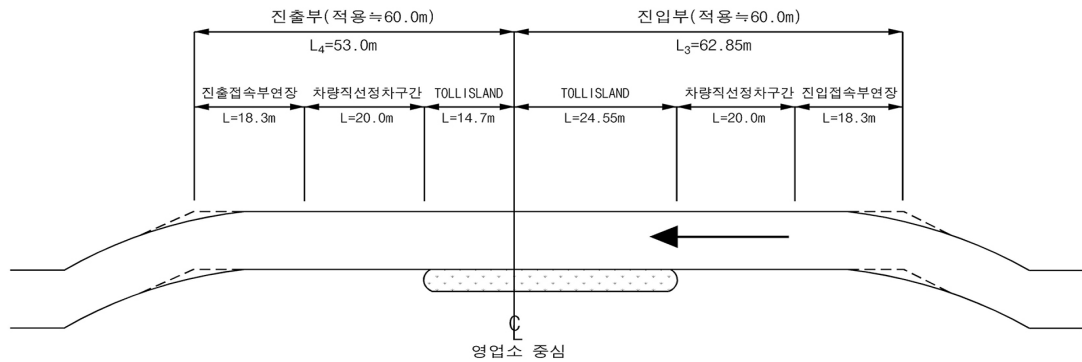
여기서, 포장 평탄구간 연장은 영업소 중심에서 축중차로 유도 가드레일 끝단까지의 길이(44 m)이며, 차량 정차구간은 유도 가드레일부터 차량의 길이(20 m)이고, 진출입 접속부 연장은 여유 길이(18.3 m)를 추가한 것으로 한다.

(1) 본선 영업소

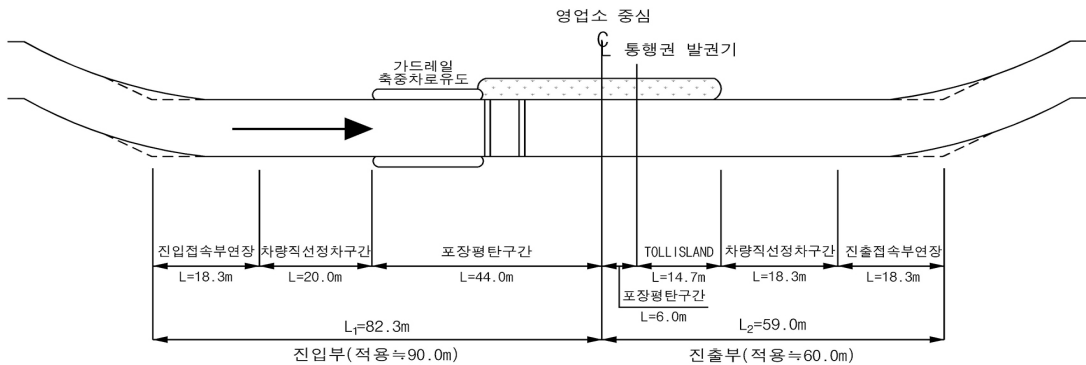
- ① 축중차로가 설치되는 고속국도 진입부 광장의 소요 길이가 82.3 m로 계산되었으나, 축중차로 설치에 관계없이 본선 영업소 진입부 광장길이는 90.0 m로 적용한다.
- ② 축중차로가 설치되는 영업소 진출부 광장부의 소요 길이가 59.0 m로 계산되어 60.0 m를 적용하면 충분하나, 영업소 진입부 시멘트콘크리트 포장과의 연속성 및 시공성을 고려하여 영업소 진출부 광장 길이도 진입부와 동일하게 90.0 m를 적용한다.

(2) 인터체인지 영업소

- ① 고속국도 진입부 광장의 소요 연장은 진출부 광장의 소요 연장과 다르게 적용한다.



〈그림 4.3〉 출구 측 진출입 광장부 연장 산출



〈그림 4.4〉 입구 측 진출입 광장부 연장 산출

- ② 고속국도 진입부 광장은 축중차로 설치로 인해 횡단상 단차가 발생하고, 유도용 가드레일 지주 등을 설치해야 하므로 영업소 진입부를 90.0 m로 적용한다.
- ③ 고속국도 진출부 광장은 축중차로를 설치하지 않으므로 영업소 진입부 광장을 60.0 m로 적용한다,
- ④ 영업소 통과 후 광장의 소요 길이는 고속국도 진출입부와 동일하게 60.0 m를 적용한다.

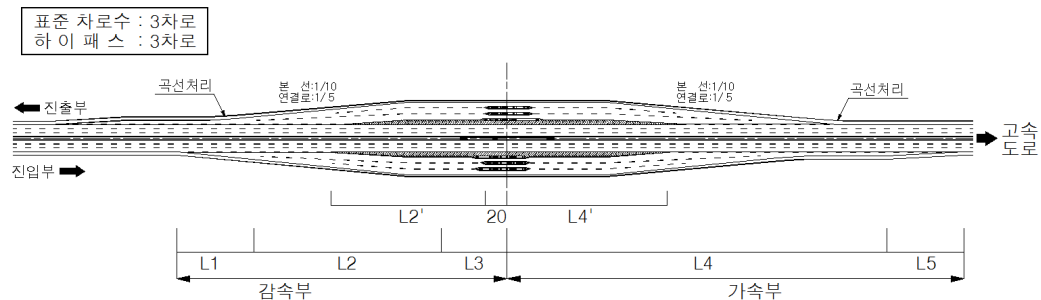
4.4.2 광장부 변이 구간

영업소 광장과 표준 도로 폭과의 접속은 본선 또는 연결로를 주행하는 자동차가 안전하게 감속하여 영업소를 통과하고, 영업소 광장에서 충분히 가속하여 본선 또는 연결로에 합류할 수 있도록 적절한 변이 구간을 확보해야 한다.

영업소 광장의 접속 비율은 본선 영업소의 경우 1/10, 나들목 영업소의 경우 1/5 이하로 하며, 광장 부와의 접속이 꺾여 보이지 않도록 본선의 경우 $R = 400\text{ m}$, 인터체인지의 경우 $R = 100\text{ m}$ 로 곡선 처리 한다.

(1) 하이패스 차로수가 본선 또는 연결로 차로수와 같은 경우

- ① 본선 차로수와 하이패스 차로수가 동일하게 계획된 영업소는 그림 4.5와 같으며, 영업소 소요 길이는 테이퍼(L1, L5), 감속 길이(L2), 감속차로 변경 금지 길이(L2'), 대기차로 길이(L3) 및 가속길이(L4), 가속차로 변경 금지 길이(L4')로 구성된다.



〈그림 4.5〉 영업소 평면구성(하이패스 · 표준 차로수 동일)

- ② 감속테이퍼(L1) 및 가속테이퍼(L5)는 자동차가 무리 없이 차로를 변경하기 위하여 필요한 길이로서, 표 4.8에서 제시한 적용값을 표준으로 한다. 다만, 나들목 교통량이 적고 지역 여건상 부득이한 경우에는 주행 시간에 따른 변이 구간 계산값을 적용할 수 있다.

$$\text{테이퍼 길이 } T = \frac{1}{3.6} V_a \times t$$

여기서, T : 테이퍼 길이(m)

V_a : 변이부 도달속도(km/h)

t : 주행시간(초)

〈표 4.8〉 테이퍼 길이

설계속도 (km/h)	도달속도 (km/h)	주행 시간에 따른 변이 구간 계산값(m)			적용값(L1, L5)(m)
		3초	3.6초	4초	
120	98	82	98	109	90
110	91	76	91	101	80
100	85	71	85	94	70
90	77	64	77	86	70
80	70	58	70	78	60
70	63	52	63	70	60
60	55	46	55	61	60
50	47	39	47	52	60
40	40	33	40	44	60

주) 주행시간이 3.6초인 경우는 차로폭이 3.6m일 때의 값임.
(출처) 「도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙」 해설(국토교통부, 2020)

- ③ 감속길이(L2)는 설계속도로 주행하는 자동차가 현장수납차로에 진입 후 정지하기 위해 필요한 최소 길이로서, A policy on geometric design of highways and streets (AASHTO, 2010)에서 제시한 기준값을 설계속도에 따라 적용한다.

〈표 4.9〉 감속길이

설계속도(km/h)	120	110	100	90	80	70	60	50	40
감속길이(L2)(m)	200	180	170	145	130	110	95	75	75

(출처) A policy on geometric design of highways and streets(AASHTO, 2010)

- ③ 감속길이(L2) 산정 시 본선 영업소의 경우 종단 하향 경사에 대하여 다음과 같이 보정률을 적용한다.

〈표 4.10〉 감속길이 보정률

본선의 종단경사(%)	내 리 막 경 사				
	0 ~ 2 미만	2 이상 ~ 3 미만	3 이상 ~ 4 미만	4 이상 ~ 5 미만	5 이상
감속길이 보정률	1.00	1.10	1.20	1.30	1.35

- ④ 감속차로 변경 금지 길이(L2')는 하이패스차로와 현장수납차로를 분리하기 위한 길이로서, 하이패스차로를 주행하는 자동차가 현장수납차로에 진입하지 못하는 구간이다.
⑤ 현장수납차로에 진입하지 못하는 차로 변경 금지 길이는 감속도($d = 2.0 \text{ m/sec}^2$)를 적용하여 다음과 같이 계산한다.

$$L2' = \frac{V^2}{2(3.6)^2 d} = \frac{V^2}{25.92d}$$

여기서, L2' : 차로 변경 금지 길이(감속)(m)

V : 시점부 도달 속도(km/h)

d : 감속도(2.0 m/sec²)

〈표 4.11〉 차로 변경 금지 길이(감속)

설계속도(km/h)	120	110	100	90	80	70	60	50	40
도달속도(km/h)	98	91	85	77	70	63	55	47	40
감속길이 계산값(m)	185	160	139	114	95	77	58	43	31
차로 변경 금지 길이(L2')(m)	185	160	140	115	95	80	60	45	35

⑥ 대기차로 길이(L3)는 현장수납차로 서비스수준(LOS)에 따라 결정되며, 일반적으로 LOS 'B' 수준인 3대를 기준으로 한다. 따라서 세미트레일러 3대를 대기시킬 수 있는 60 m를 대기차로 최소 길이로 한다. 다만, 영업소 통과교통량이 적고 중차량 비율이 적은 경우에는 대기차로 길이를 20 m까지 축소할 수 있다.

⑦ 가속길이(L4)는 요금소를 통과한 자동차가 설계속도로 주행하기 위해 필요한 최소길로서 A policy on geometric design of highways and streets(AASHTO, 2010)에서 제시한 기준값을 설계속도에 따라 적용한다.

〈표 4.12〉 가속길이

설계속도(km/h)	120	110	100	90	80	70	60	50	40
가속길이(L4)(m)	545	430	345	260	200	150	95	60	60

(출처) A policy on geometric design of highways and streets(AASHTO, 2010)

⑧ 가속길이(L4) 산정 시 본선 영업소의 경우 종단 상향 경사에 대하여 다음과 같이 보정률을 적용한다.

〈표 4.13〉 가속길이 보정률

본선의 종단경사(%)	내 리 막 경 사				
	0 ~ 2 미만	2 이상 ~ 3 미만	3 이상 ~ 4 미만	4 이상 ~ 5 미만	5 이상
가속길이 보정률	1.00	1.20	1.30	1.40	1.50

- ⑨ 가속차로 변경 금지길이(L4')는 하이패스차로와 현장수납차로를 분리하기 위한 길이로서, 요금소를 통과한 자동차가 속도를 충분히 회복하여 본선 또는 연결로에 진입하기 위한 최소 길이로.
- ⑩ 본선 또는 연결로 진입을 위한 차로 변경 금지 길이는 가속도($a=1.50 \text{ m/sec}^2$)를 적용하여 다음과 같이 계산한다.

$$L4' = \frac{V^2}{2(3.6)^2 a} = \frac{V^2}{25.92a}$$

여기서, L4' : 차로 변경 금지 길이(가속)(m)

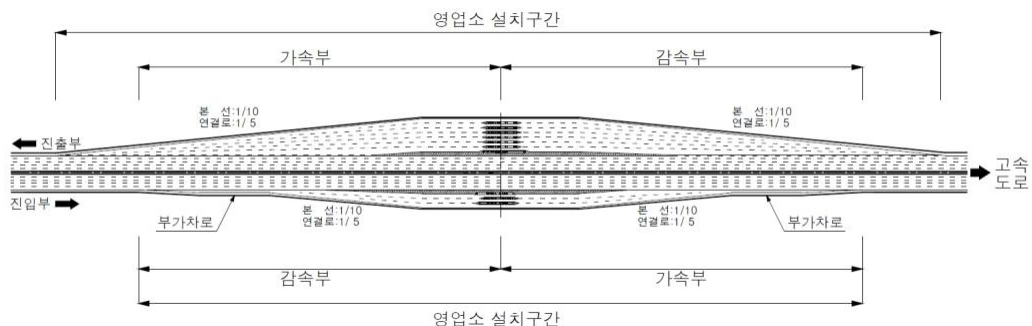
V : 종점부 도달 속도(km/h)

a : 가속도(1.50 m/sec^2)

〈표 4.14〉 차로 변경 금지 길이(가속)

설계속도(km/h)	120	110	100	90	80	70	60	50	40
도달속도(km/h)	88	81	75	67	60	53	45	37	30
가속길이 계산값(m)	199	169	145	116	93	72	52	35	23
차로 변경 금지 길이(L4')(m)	200	170	145	120	95	75	55	35	25

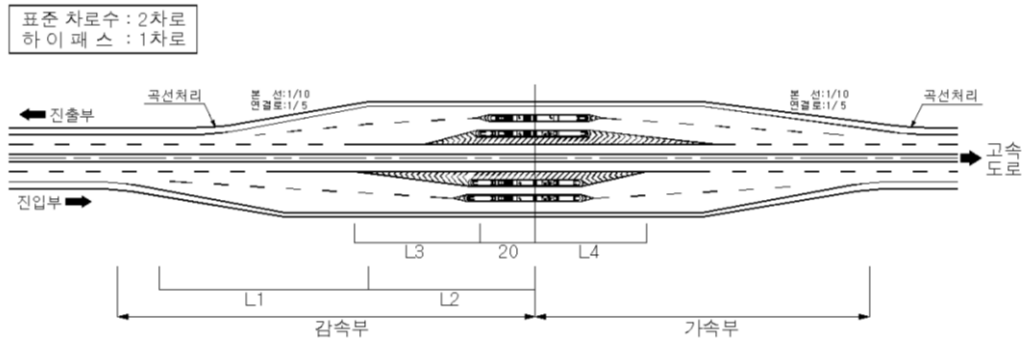
- ⑪ 영업소 광장부 접속 비율은 본선 영업소의 경우 1/10, 나들목 영업소의 경우 1/5 이하를 원칙으로 한다.
- ⑫ 현장수납 차로수가 많아 광장 접속 비율이 가감속부를 포함할 경우 영업소 광장은 접속 비율에 따라 계획하고, 현장수납차로수가 적어 가감속부가 필요한 경우에는 광장 접속 비율을 초과하는 구간에 부가차로와 테이퍼를 설치하여 영업소를 계획하도록 한다.



〈그림 4.6〉 영업소 광장부 접속 비율

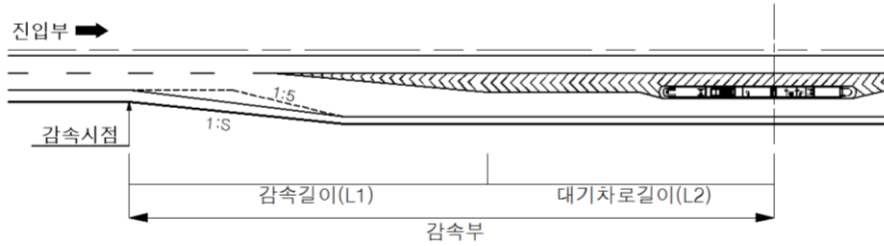
(2) 하이패스 차로수가 본선 또는 연결로 차로수 보다 적은 경우

- ① 본선 또는 연결로 차로수 보다 하이패스 차로수가 적게 계획된 영업소는 감속길이(L1), 대기차로 길이(L2), 감속차로 변경 금지 길이(L3) 및 가속차로 변경 금지 길이(L4)로 구성된다.



〈그림 4.7〉 영업소 평면 구성(하이패스 차로수가 적은 경우)

- ② 감속길이(L1)는 설계속도로 주행하는 자동차가 영업소에 진입 후 정지하기 위해 필요한 최소길이로서, AASHTO(A policy on geometric design of highways and streets)에서 제시한 기준값을 설계속도에 따라 적용한다.
- ③ 대기차로 길이(L2)는 현장수납차로 서비스수준(LOS)에 따라 결정되며, 일반적으로 LOS 'B' 수준인 3대를 기준으로 한다. 따라서 세미트레일러 3대를 대기시킬 수 있는 60 m를 대기차로 최소 길이로 한다. 단, 영업소 통과교통량이 적고 중차량 비율이 적은 경우에는 대기차로 길이를 20 m까지 축소할 수 있다.
- ④ 가속 및 감속차로 변경 금지 길이(L3, L4)는 하이패스차로와 현장수납차로를 분리하기 위한 길이로서, 현장수납차로에 진입한 자동차가 안전하게 정차하고, 요금소를 통과한 자동차가 속도를 충분히 회복하여 본선 또는 연결로에 진입하기 위한 최소 길이이다.
- ⑤ 영업소 광장부 접속 비율은 본선 영업소의 경우 1/10, 나들목 영업소의 경우 1/5 이하를 원칙으로 한다.
- ⑥ 감속부 시점과 광장부 테이퍼 시점을 일치시키는 것이 바람직하나, 부득이한 경우 나들목 영업소에서는 접속률을 1/5 이하로 할 수 있다. 이 때 감속차로 시점을 운전자가 충분히 인지할 수 있도록 노면표시 등 교통안전시설을 설치하도록 한다.



〈그림 4.8〉 감속부 시점과 광장부 테이퍼 위치

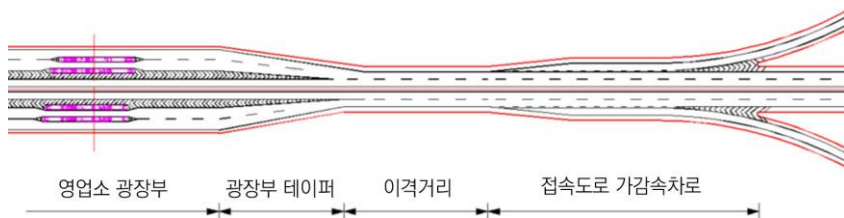
4.5 접속도로와 이격거리

4.5.1 입체교차로와 이격거리

영업소에 진입하는 모든 차량은 하이패스차로와 현장수납차로 통과를 위해 영업소 진입 전 차로 변경이 완료되어야 하고, 영업소를 통과한 차량은 입체교차로의 변속차로 도달 전 차로 변경이 완료되어야 한다.

영업소와 입체교차로는 광장부 테이퍼와 입체교차로 가감속차로 테이퍼 사이에서 적절한 이격거리를 확보해야 한다. 영업소와 입체교차로와의 이격거리는 차로 변경 길이를 의미하며, 연결로를 이용한 자동차가 광장부 테이퍼 도달 전에 차로 변경이 완료할 수 있도록 충분한 거리를 확보하도록 한다.

- ① 본선 또는 연결로 차로수에서 1차로 감한 수를 차로 변경 횟수로 하고, 1차로 변경 시간은 차로폭이 3.6m 임을 감안하여 3.6초로 정하여 차로 변경 길이(이격거리)를 계산하며 차로 변경 횟수에 따라 표 4.15 값 이상으로 한다.



〈그림 4.9〉 영업소와 입체교차 간 이격거리(가감속차로가 있는 경우)

- ② 영업소 전후에 가감속차로가 없는 경우에는 광장부 테이퍼 끝에서 갈매기 차선까지를 이격거리로 한다.

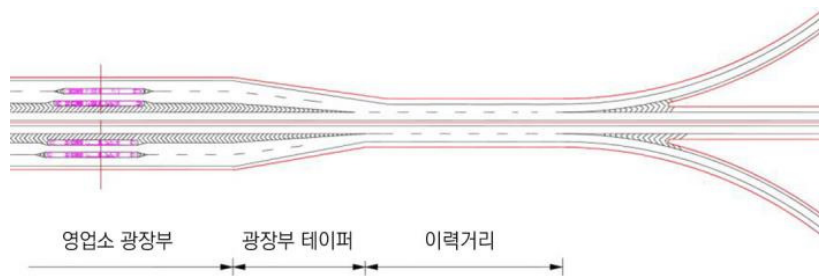
$$\text{이격거리(차로 변경 길이)} L = 1/3.6 \times V_d \times t \times n$$

여기서, L : 이격거리(m)

V_d : 설계속도(km/h)

t : 주행시간(3.6초)

n : 차로 변경 횟수



〈그림 4.10〉 영업소와 입체교차 간 이격거리(가감속차로가 없는 경우)

〈표 4.15〉 이격거리(차로 변경 길이)

구 분		편도 2차로	편도 3차로	편도 4차로	편도 5차로
차로 변경		1회	2회	3회	4회
이격거리(m)	120 km/h	120	240	360	480
	100 km/h	100	200	300	400
	80 km/h	80	160	240	320
	60 km/h	60	120	180	240
	50 km/h	50	100	150	200

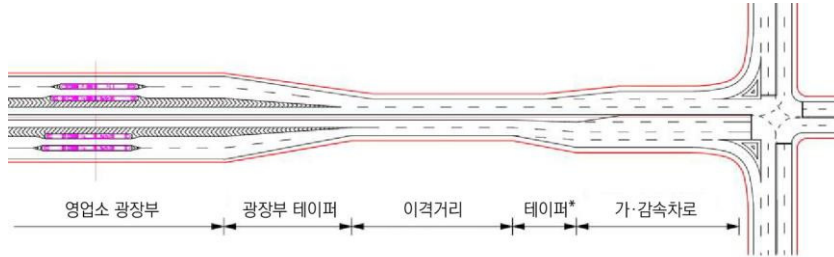
- ③ 고속국도 진출입 자동차가 하이패스차로와 현장수납차로를 이용하기 위해 차로 변경 길이에서 엇갈림 주행이 발생하고, 그에 따라 교통 혼잡이 예상되는 경우에는 교통 분석을 시행하여 적절한 엇갈림 길이를 확보해야 한다.

4.5.2 평면교차로와 이격거리

영업소를 포함하고 있는 연결로가 접속도로와 평면으로 교차하는 경우에는 영업소 변이구간 끝에서 평면교차로 변속차로 테이퍼 시점까지 차로 변경이 완료되도록 계획한다.

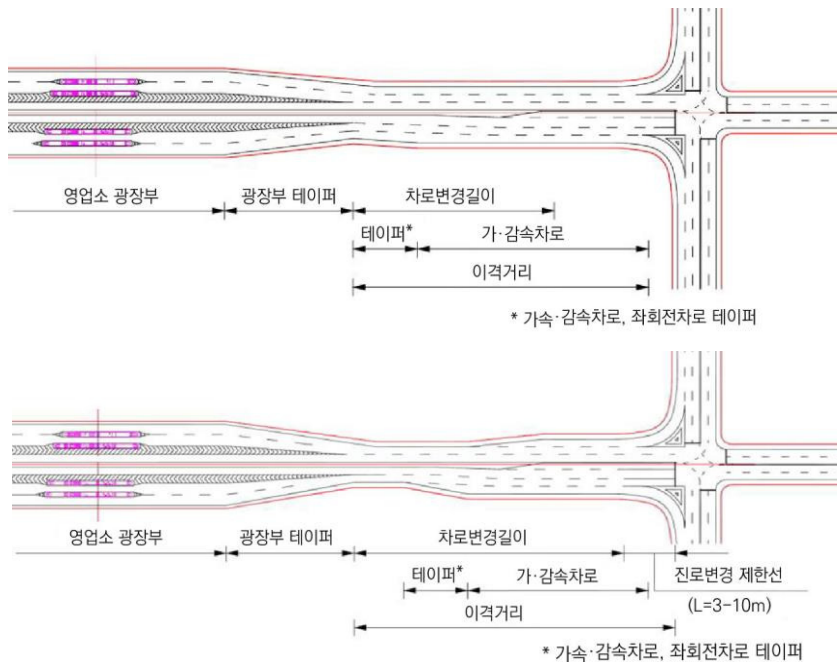
(1) 하이패스차로를 설치한 경우

고속국도가 접속도로와 평면으로 교차하는 경우에는 영업소 광장부 테이퍼와 평면교차로 변속차로 테이퍼 및 좌회전차로 차로 테이퍼 사이에서 차로 변경이 완료할 수 있도록 최소 이격거리를 확보한다.



〈그림 4.11〉 영업소와 평면교차로 간 이격거리

- ① 영업소 교통량이 많지 않고 평면교차로 서비스수준(LOS)을 'C' 이상 확보할 수 있는 경우에는 차로 변경 최소 길이와 변속차로 및 좌회전차로 길이 중 큰 값을 이격거리로 할 수 있다.



〈그림 4.12〉 영업소와 평면교차로 간 이격거리(부득이한 경우)

- ② 가·감속차로 + 테이퍼 길이가 차로 변경 최소 길이보다 클 경우에 이격거리는 가·감속 차로 + 테이퍼 길이로 한다.
- ③ 차로 변경 최소 길이가 가·감속차로 + 테이퍼 길이보다 클 경우에 이격거리는 차로 변경 최소 길이 + 진로 변경 제한 거리(L = 3 ~ 10 m)로 한다.

(2) 하이패스-현장수납차로(혼용차로)만 운영하는 경우

하이패스차로 없이 하이패스-현장수납차로(혼용차로)만 운영하는 경우에는 영업소를 통과한 차량이 교차로 인식을 위해 표 4.16의 최소 시거가 필요하다. 시거는 교차로의 전방에서 운전자가 신호를 인지할 수 있는 최소 거리로서, 운전자가 신호등을 보고 브레이크를 밟을 때 까지 주행하는 거리와 브레이크를 밟아 정지선에 정지하기까지의 거리를 합한 것으로, 「도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙」 해설에서는 경제적 측면을 고려하여 지방지역에서는 10초, 도시 지역에서는 6초를 기준으로 하고 있으므로, 이 요령에서도 동일하게 적용하며 불쾌감을 주지 않을 정도의 감속도 $a=2.0 \text{ m/sec}^2$ 를 적용한 설계속도별 최소 시거는 다음과 같이 계산된다.

$$S = \frac{V}{3.6} \times t + \frac{1}{2a} \times \left(\frac{V}{3.6} \right)^2$$

여기서,

S : 최소 시거(m)

V : 설계속도(km/h)

t : 판단 및 반응시간(초)

a : 감속도

— 지방지역 : 10초
— 도시지역 : 6초

〈표 4.16〉 신호교차로의 최소 시거(S)

설계속도(km/h)	최소 시거(m)		비 고 (정지시거)
	지 방 지 역 (t = 10sec, a = 2.0 m/sec ²)	도 시 지 역 (t = 6sec, a = 3.0 m/sec ²)	
30	100	65	30
40	145	90	40
50	190	120	55
60	240	150	75

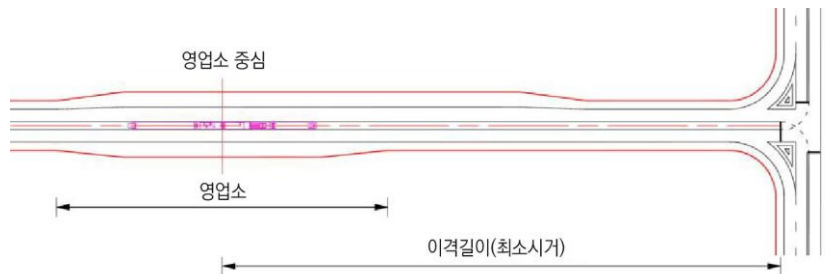
비신호 교차로인 경우 교차로를 인지한 운전자가 브레이크를 밟기까지의 시간은 운전자에 따라 다르지만 AASHTO에서는 2초를 적용하고 있다. 따라서 이 요령에서도 2초를 적용하

며, 이때 불쾌감을 주지 않을 정도의 감속도 $a=2.0 \text{ m/sec}^2$, 반응시간 $t=2\text{초}$ 를 적용하면 설계속도별 최소 시거는 표 4.17과 같다.

〈표 4.17〉 비신호 교차로의 최소 시거(S)

설계속도(km/h)	20	30	40	50	60
최소 시거(m)	20	35	55	80	105

하이패스-현장수납차로(혼용차로)만 운영하는 경우에는 하이패스를 장착한 차량은 영업소를 제한속도 30 km/h로 통과하므로 설계속도 30 km/h의 최소 시거를 적용할 수 있다.



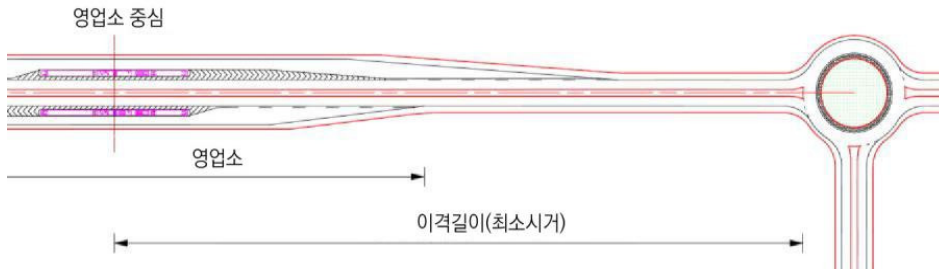
〈그림 4.13〉 평면교차로 최소 시거

4.5.3 회전교차로와 이격거리

영업소를 포함하고 있는 연결로와 접속도로 간 회전교차로를 설치하는 경우에는 영업소를 통과한 차량이 교차로를 인지할 수 있는 최소 거리를 확보해야 하며, 차량이 충분히 속도를 줄인 후 진입하도록 계획한다.

고속국도의 연결로와 접속도로 간 회전교차로를 설치할 경우에는 변속차로 및 좌회전차로가 없어 차로 변경이 발생하지 않으며, 연결로 차로수와 회전교차로 차로수는 동일하게 계획해야 한다.

고속국도가 접속도로와 그림 4.14와 같이 회전교차로를 설치 할 때에는 영업소 중심에서 회전교차로까지 최소 시거가 확보되어야 하며, 설계속도별 최소 시거는 표 4.17과 동일하게 적용한다. 다만, 하이패스-현장수납차로(혼용차로)만 운영하는 경우에는 하이패스를 장착한 차량은 영업소를 제한속도 30 km/h로 통과하므로 설계속도 30 km/h의 최소 시거를 적용할 수 있다.



〈그림 4.14〉 회전교차로 최소 시거

4.6 하이패스 시스템 설치 구간

하이패스 시스템은 영업소 내 하이패스차로에 설치되는 시설물로서, 차량 통과에 지장이 없어야 하고, 통과 자동차의 감지율을 높일 수 있는 기하구조 조건을 확보해야 한다.

4.6.1 일방향 하이패스 시스템

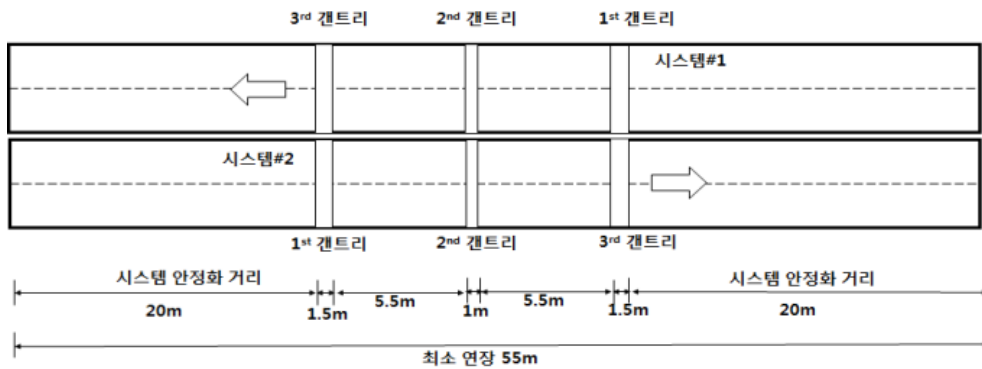
일방향 하이패스 시스템 설치를 위한 최소 연장은 그림 4.15와 같이 설비 길이 15 m에 안정적인 차량번호 인식을 위하여 세미트레일러 자동차(자동차 길이 16.7 m)가 완전히 차로에 진출입할 수 있는 거리 20 m(시스템 안정화 거리)를 더하여 필요한 최소 연장이 55 m임을 감안하여, 설계 적용은 최소 연장이 60 m 이상 확보되도록 한다.



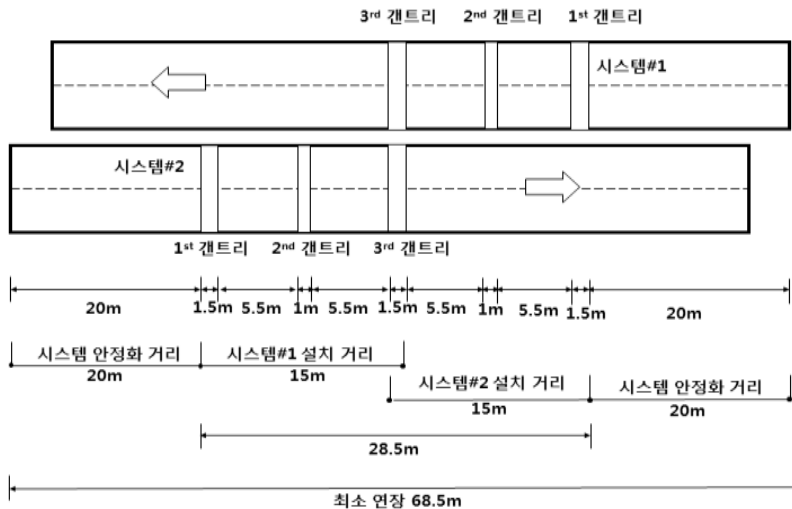
〈그림 4.15〉 일방향 하이패스 시스템 최소 연장

4.6.2 양방향 하이패스 시스템

양방향 스마트톨링 설비를 설치할 경우에는 그림 4.16과 같이 갠트리를 완전 중첩하여 설치하는 것을 원칙으로 하되, 전파 간섭 및 현장 여건을 고려하여 갠트리 1개를 중첩하는 방식으로 설치할 수 있다. 이때 설비 설치를 위한 기하구조 조건을 만족하는 최소 연장은 각각 55 m와 68.5 m로 그림 4.16과 같다. 또한, 현장 여건 또는 전파 간섭으로 양방향 설치 곤란한 경우와 캐노피를 철거하지 않는 기존 영업소에 설치할 경우에는 1방향 스마트톨링 설비를 방향별로 설치할 수 있다.



〈갠트리를 완전 중첩하여 설치하는 경우〉



〈갠트리 1개를 중첩하여 설치하는 경우〉

〈그림 4.16〉 양방향 하이패스 시스템 최소 연장

4.7 영업소 포장

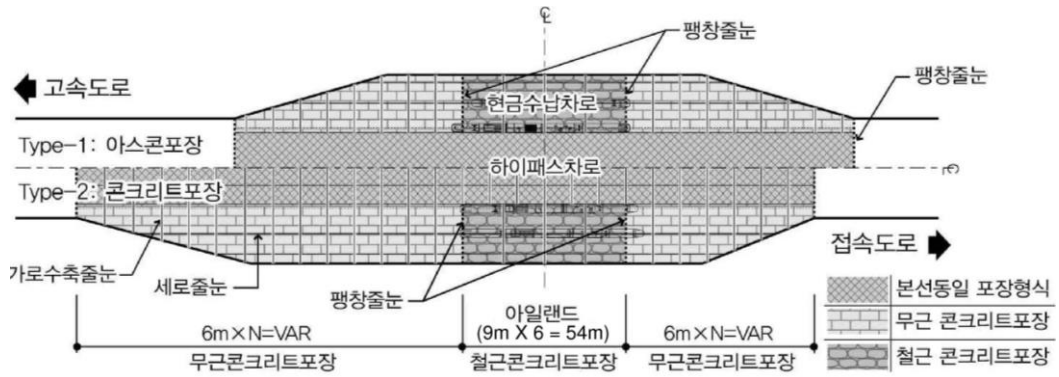
하이패스차로의 포장은 통과 교통량에 대한 하중을 충분히 지지할 수 있어야 하며, 현장수납차로의 포장은 자동차의 통과 하중, 제동 정지, 회전 및 발진에 대하여 충분한 저항 성능을 발휘할 수 있어야 한다.

4.7.1 하이패스차로 포장

- ① 하이패스차로의 포장은 영업소 설치 위치에 따라 본선 또는 연결로 포장 형식과 동일한 형식으로 적용하는 것을 원칙으로 한다. 다만, 시공성, 경제성 등을 고려하여 시멘트콘크리트 포장을 적용할 수 있다.
- ② 하이패스차로의 포장 두께는 현장수납차로 설치에 따라 통과 교통량이 줄어드는 것으로 예상되나 포장의 연속성 및 시공성 등을 고려하여 본선 또는 연결로 포장과 동일한 두께를 적용한다. 단, 하이패스 차로수가 본선 또는 연결로 차로수보다 작게 적용된 경우에는 통과 교통량을 고려하여 포장 두께를 재산정하며, 그 적용 범위는 영업소 광장부와 광장부 테이퍼에 한한다.

4.7.2 현장수납차로 포장

- ① 현장수납차로의 포장은 자동차의 제동, 정지 및 발진과 함께 차량에서 떨어지는 오일에 대해 충분히 저항할 수 있어야 한다.
- ② 하이패스차로를 제외한 영업소 광장부 및 테이퍼 포장은 무근콘크리트포장을 적용하며, 가로수축줄눈은 6 m 간격으로 설치한다.
- ③ 광장 중앙부 교통섬 설치 구간은 시공성, 공동구 등을 감안하여 철근콘크리트포장을 적용하며, 가로수축줄눈은 9 m 간격으로 설치한다.
- ④ 현장수납차로의 포장 두께는 교통량을 고려하여 한국형포장설계법으로 포장 두께를 산정하며, 시멘트콘크리트 포장 최소 두께 이상을 적용한다.



〈그림 4.17〉 영업소 포장 형식