

제 3-2 편 영업소





3. 영업소의 차로수 산정

- (1) 영업소 통과 교통량에 따라 하이패스차로, 현장수납차로를 적정하게 배치한다.
- (2) 하이패스 교통량을 고려하여 하이패스차로를 설치한다.
- (3) 하이패스 단말기를 설치하지 않은 교통량을 고려하여 하이패스차로와 별도로 TCS차로를 설치하며, 고속국도 진입부에는 과적 단속을 위하여 축중차로를 설치한다.
- (4) 교통 조건, 지역 여건 및 경제성 등을 고려하여 하이패스-현장수납차로(혼용차로, 축혼용차로)를 설치할 수 있으나, 교통안전에 주의를 기울이어야 한다.
- (5) 교통량이 매우 적고 하이패스차로 없이 하이패스-현장수납차로(혼용차로, 축혼용차로)만으로 교통 처리가 가능한 경우에는 진입부, 진출부 각각 1차로의 혼용차로와 축혼용차로를 설치할 수 있다.

3.1 하이패스차로의 차로수 산정

본선 영업소에 설치하는 하이패스차로는 본선에서 요구하는 동일한 서비스수준을 만족시킬 수 있도록 차로수를 설치하고, 나들목 영업소에 설치하는 하이패스차로는 설계속도별 연결로의 용량을 고려하여 차로수를 산정하도록 한다.

3.1.1 본선영업소

- ① 하이패스차로는 고속국도 영업소에서 본선 설계속도와 동일한 설계속도를 적용하므로 하이패스차로 구간은 전·후 구간과 동일한 설계서비스수준을 유지해야 한다.
- ② 설계서비스수준은 「도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙」 해설에 따라 표 3.1의 설계서비스수준을 만족해야 한다.

〈표 3.1〉 설계서비스수준

구 분	지방지역	도시지역
고속국도	C	D
그 밖의 도로	D	D

〈표 3.2〉 고속국도 기본 구간의 서비스수준별 서비스 교통량

서비스 수준	설계속도 120 km/h		설계속도 100 km/h		설계속도 80 km/h	
	교통량 (pcphpl)	v/c비	교통량 (pcphpl)	v/c비	교통량 (pcphpl)	v/c비
A	≤ 700	≤ 0.3	≤ 600	≤ 0.27	≤ 500	≤ 0.25
B	≤ 1,150	≤ 0.5	≤ 1,000	≤ 0.45	≤ 800	≤ 0.40
C	≤ 1,500	≤ 0.65	≤ 1,350	≤ 0.61	≤ 1,150	≤ 0.58
D	≤ 1,900	≤ 0.83	≤ 1,750	≤ 0.8	≤ 1,500	≤ 0.75
E	≤ 2,300	≤ 1.00	≤ 2,200	≤ 1.00	≤ 2,000	≤ 1.00

주) 교통량 관련 기준은 각 설계속도 수준에서 이상적인 도로 및 교통 조건에서 정해진 것임.
(출처) 도로용량편람, 2013, 국토교통부

- ③ 본선 영업소의 하이패스차로는 운전자의 주행 안전성과 장래 하이패스 이용률 증가 등을 고려하여 본선 차로수와 동일하게 적용하는 것을 원칙으로 한다. 다만, 지방지역 등 교통량이 적은 본선 영업소에서는 목표연도 하이패스 이용률에 따라 산정된 차로수를 하이패스차로수로 적용할 수 있다.

3.1.2 인터체인지 영업소

- ① 인터체인지 영업소의 하이패스차로는 설계속도별 연결로의 용량을 고려하여 차로수를 산정한다.

〈표 3.3〉 고속국도 연결로 용량

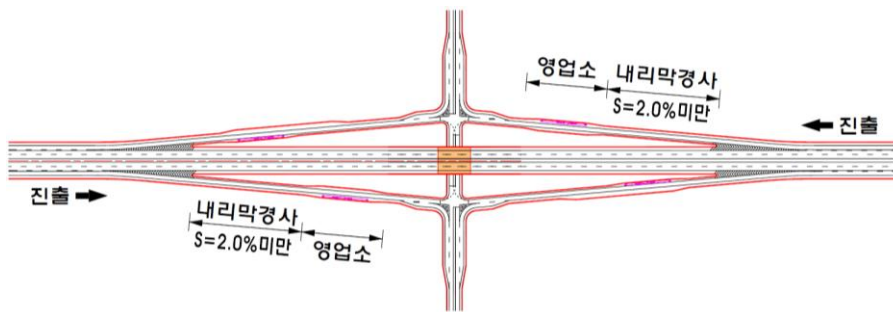
연결로의 설계속도 (km/h)	연결로의 용량 (pcphpl)	
	1차로 연결로	2차로 연결로
> 70	≤ 2,000	≤ 4,000
≤ 70	≤ 1,900	≤ 3,800
≤ 60	≤ 1,800	≤ 3,600
≤ 50	≤ 1,700	≤ 3,400
≤ 40	≤ 1,600	≤ 3,200

(출처) 도로용량편람, 2013, 국토교통부

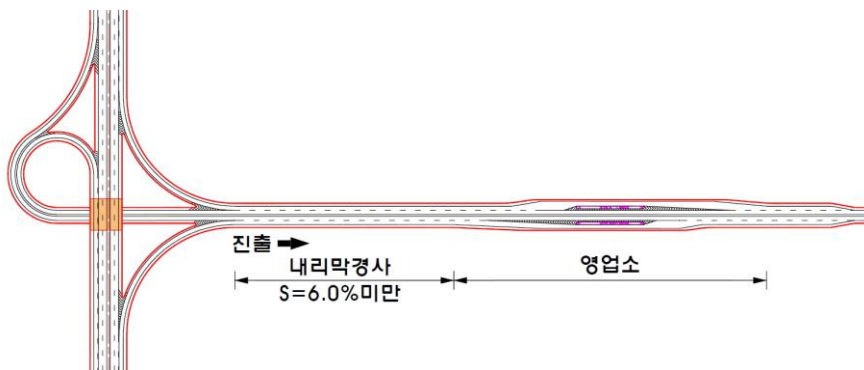
- ② 하이패스 교통량이 차로 용량을 초과하여 하이패스차로가 추가로 필요한 경우에는 교통 조건, 지역 여건 및 경제성 등을 고려하여 하이패스차로 추가 설치 대신 하이패스-현장

수납차로(혼용차로, 축혼용차로)를 설치하여 하이패스 교통량을 처리할 수 있다.

- ③ 인터체인지 교통량이 매우 적어 하이패스 차로 없이 하이패스-현장수납차로(혼용차로, 축혼용차로) 1차로만으로 교통처리가 가능한 경우에는 입구부에는 축혼용차로, 출구부에는 혼용차로를 각각 1차로씩 설치하여 운영할 수 있다. 이때 반드시 하이패스-현장수납차로에 대한 서비스수준은 LOS 'B'를 만족해야 하며, 장비 점검, 고장 수리, 현장 점검 및 사고 등 이상 상황 발생 시 원활한 서비스 제공을 위하여 자동차가 우회할 수 있도록 충분한 길어깨 폭원을 확보해야 한다.
- ④ 하이패스차로 없이 1차로의 하이패스-현장수납차로를 설치할 경우에는 그림 3.1 (a)와 같이 인터체인지 유출연결로와 근접하여 설치되는 영업소는 연결로 내리막 경사를 2.0% 미만으로 계획해야 하고, 그림 3.1 (b)와 같이 영업소가 본선과 분리되어 설치되는 경우에는 영업소 통과 전 연결로 내리막 종단경사를 6.0% 미만으로 계획해야 한다.



(a) 본선 근접 진출연결로 내리막 경사 2.0% 미만



(b) 영업소 통과 전 내리막 경사 6.0% 미만

〈그림 3.1〉 1차로형 혼용차로를 설치할 수 있는 경우(예시)

3.2 현장수납차로의 차로수 산정

현장수납차로의 차로수는 하이패스차로를 이용하지 않고 현장수납차로를 이용하는 교통량(입차 시간), 요금 수납에 필요한 평균 서비스 시간 및 서비스수준(평균 대기대수)에 의해 계산되며, 설계시간교통량을 충분히 처리할 수 있도록 차로수를 계획한다.

3.2.1 차로수 산정

(1) 설계시간교통량

- ① 설계시간교통량은 본선 또는 인터체인지의 첨두설계시간교통량(PDDHV)을 사용한다.
- ② 교통량은 공용 개시 후 10년 교통량을 사용하는 것이 원칙이나, 10년 후 교통량이 감소하는 경우에는 10년 이내 최대 교통량을 목표연도 교통량으로 사용한다.
- ③ 하이패스 목표이용률은 85%를 적용하는 것을 원칙으로 하되, 통과지역(도시지역, 지방지역), 노선의 특성 및 장래 하이패스 이용률 등을 감안하여 목표이용률을 조정할 수 있다.

(2) 서비스 시간

- ① 현장수납차로(TCS, 축중기)의 서비스 시간은 요금의 수납 방법, 차종 등에 따라 다르지만 일반적으로 평균 8 ~ 13초가 소요된다.
- ② TCS차로의 서비스 시간은 입구부 6초, 출구부 13초를 적용하고, 축중차로는 13초를 적용한다.
- ③ 하이패스-현장수납차로(혼용차로, 축혼용차로)를 통과하는 하이패스 자동차의 서비스 시간의 경우 입구부는 3.0초, 출구부는 3.5초를 적용한다.
- ④ 하이패스-현장수납차로의 서비스시간은 하이패스 자동차와 일반 자동차의 교통량 비율에 따라 평균서비스시간을 결정하여 차로수 산정에 적용한다.

$$\text{평균 서비스 시간}(b) = S_h \times \frac{T_h}{T_h + T_t} + S_t \times \frac{T_t}{T_h + T_t}$$

여기서, b : 평균 서비스 시간

S_h : 하이패스 서비스 시간

S_t : 현장수납차로 서비스 시간

T_h : 하이패스 교통량

T_t : 현장수납차로 교통량

(3) 서비스수준

- ① 서비스수준은 평균 대기대수로 결정되며, LOS 'A'는 평균 대기대수가 1대로서 지체가 없는 상태이고, LOS 'B'는 3대, LOS 'C'는 5대이다.
- ② 차로수 산정 시에는 고객의 만족도와 국내외 연구자료를 근거로 LOS 'B' 수준인 대기대수 3대를 기준으로 하며, 부득이한 경우 LOS 'C' 수준인 5대를 적용하도록 한다.

(4) 소요 차로수 산정

영업소에서 필요한 차로수는 교통량, 요금수수에 필요한 서비스 시간, 서비스수준(승객이 평균적으로 기다리게 되는 정도를 나타내는 서비스 양부의 척도)의 3가지 요소에 따라서 구해진다. 교통량이 많으면 영업소의 요금소 수가 많이 필요할 것이고, 평균 서비스 시간이 길게 되면 같은 방법으로 요금소 수가 많이 필요하다. 영업소에 차례로 도착하는 자동차의 대기행렬 상태는 다음 3가지 요인의 관계로 정하여진다.

- ① 일정 시간 내에 게이트로 들어오는 자동차의 통계적 분포(입차 시간)
- ② 각 자동차가 요금 지불에 의하여 게이트를 막는 시간에 관한 통계적 분포(서비스 시간)
- ③ 일정 시간 내에 영업소로 들어오는 자동차 수와 그 자동차가 요금 지불에 의하여 영업소를 점유하고 있는 시간과의 관계(입차 시간과 서비스 시간)

(5) 교통강도에 의한 차로수 산정방법

설계시간교통량(DHV)과 서비스 시간(b)에서 교통강도(p)가 구해진다.

$$p = \frac{b}{a} = \frac{DHV}{3,600} b$$

여기서, p : 교통강도

DHV : 설계시간교통량(대/시)

a : 평균 입차 시간(초)

b : 평균 서비스 시간(초)

- ① 1차로 교통강도는 $u = p/s$ 이기 때문에 이 값이 표 3.4에 주어진 값을 초과하지 않도록 한 s값이 구하고자 하는 차로수이다.
- ② 1차로 당 교통강도(u), 서비스 시간 (b), 차로수(s), 서비스수준(q/s)이 정해지면, 업소의 1시간 당 처리 가능 대수는 다음 식으로 구해진다.

$$\frac{3,600}{b} u \times s$$

여기서, u : 1차로 당 교통강도

s : 차로수(게이트 수)

b : 평균 서비스 시간(초)

〈표 3.4〉 차로수, 서비스 시간 및 평균 대기 대수와 처리 가능 대수(대/시)

서비스 시간(b)	6초			8초			13초		
평균대기대수(q/s)	1.0	3.0	5.0	1.0	3.0	5.0	1.0	3.0	5.0
차로수(S)									
1	300	450	500	230	340	370	140	210	230
2	850	1,040	1,100	640	780	820	390	480	510
3	1,420	1,630	1,690	1,070	1,230	1,270	660	750	780
4	2,000	2,230	2,290	1,500	1,670	1,720	930	1,030	1,060
5	2,590	2,830	2,890	1,940	2,120	2,170	1,190	1,300	1,330
6	3,180	3,430	3,490	2,380	2,570	2,620	1,470	1,580	1,610
7	3,770	4,020	4,090	2,830	3,020	3,070	1,740	1,860	1,890
8	4,360	4,630	4,690	3,270	3,470	3,520	2,010	2,140	2,160
9	4,960	5,220	5,290	3,720	3,920	3,970	2,290	2,410	2,440
10	5,560	5,820	5,890	4,170	4,370	4,420	2,560	2,690	2,720
11	6,150	6,420	6,490	4,610	4,820	4,870	2,840	2,960	2,990
12	6,740	7,020	7,080	5,050	5,270	5,310	3,110	3,240	3,270
13	7,340	7,620	7,690	5,500	5,720	5,770	3,390	3,520	3,550
14	7,940	8,220	8,290	5,950	6,170	6,220	3,660	3,800	3,830
15	8,530	8,820	8,890	6,400	6,620	6,670	3,940	4,070	4,100
16	9,130	9,420	9,490	6,850	7,060	7,120	4,210	4,350	4,380
17	9,730	10,020	10,090	7,300	7,510	7,570	4,490	4,620	4,660
18	10,320	10,620	10,690	7,740	7,960	8,020	4,770	4,900	4,930
19	10,920	11,220	11,290	8,190	8,410	8,460	5,040	5,180	5,210
20	11,520	11,820	11,890	8,640	8,870	8,920	5,320	5,460	5,490

〈표 3.5〉 축중차로수 산정 기준

화물교통량 ¹⁾ \ 차로수	1	2	3	4	5
시간당 교통량 ²⁾	210	480	750	1,030	1,300
일평균 교통량 ³⁾	2,800	6,400	10,000	13,700	17,300

주 1) 화물교통량 : 일방향 화물자동차 교통량 적용

2) 시간당 교통량 : 영업소 차로수 산정방법 적용

• 평균 서비스 시간 : 13초, • 평균 대기자동차 대수 : 3.0대 기준

3) 일평균교통량 : 시간당 교통량/설계시간계수(K)

(6) 서비스수준에 의한 차로수 산정방법

교통강도는 입차 시간과 서비스 시간의 관계로 다음과 같이 계산한다.

$$p = \frac{b}{a}$$

여기서, p : 교통강도

a : 평균 입차 시간(초)

b : 평균 서비스 시간(초)

또한, 게이트 1차로 당에 대해서는 다음과 같이 나타내진다.

$$u = \frac{b}{s} \times a$$

여기서, u : 1차로 교통강도

s : 차로수(게이트 수)

식에서 $u \geq 1$, 즉 1차로 당 도착 간격보다 서비스 시간이 크게 되면 당연히 대기 행렬이 무한히 계속되는 것이다. 따라서 a , b 를 알면 u 가 1보다 작게 되도록 s 를 정해야 한다. u 가 1보다 작게 되면 도착한 차는 평균적으로 어느 정도 기다린 후 게이트를 통과하는 것으로 되지만, 그 상태는 입차 시간이나 서비스 시간의 통계적 분포 상태에 따라서 달라진다.

$$\text{평균 대기 시간} : w = \frac{p^s}{s \times s!} \times \frac{b}{(1-u)^2} \times k$$

$$\text{평균 대기 대수(서비스수준)} : q = \frac{1}{(1-u)^2} \times \frac{p^2}{s!} \times k = \frac{w}{b} \times s$$

$$1\text{차로당 평균 지체 대수(행렬의 길이)} = \frac{q}{s} = \frac{w}{b}$$

$$\text{단, } k = \frac{1}{1 + p + \frac{p^2}{2!} + \dots + \frac{p^{s-1}}{(s-1)!} + \frac{p^2}{s!} \times \frac{1}{1 - p/s}} = p(0)$$

(게이트에 차가 1대도 없는 확률)

서비스수준에는 1차로 당 평균 대기 대수(q/s)가 취해지지만, 이것과 1차로 교통강도(u) 및 게이트 수(s)의 관계를 위 식으로 계산하면 표 3-6과 같다.

〈표 3.6〉 영업소 차로수(s), 평균 대기대수(q), 교통강도(u)의 관계

구 분	1차로당 평균 대수(q/s)							
차로수(s)	0.5	1.0	1.5	2.0	3.0	4.0	5.0	10.0
1	0.333	0.500	0.600	0.667	0.750	0.800	0.833	0.909
2	0.577	0.706	0.775	0.817	0.863	0.895	0.913	0.953
3	0.686	0.791	0.841	0.872	0.908	0.928	0.940	0.969
4	0.748	0.835	0.876	0.902	0.929	0.945	0.955	0.973
5	0.787	0.863	0.899	0.919	0.942	0.955	0.963	0.981
6	0.817	0.883	0.914	0.932	0.952	0.962	0.969	0.984
7	0.838	0.898	0.925	0.940	0.958	0.968	0.974	0.986
8	0.854	0.909	0.933	0.948	0.964	0.972	0.977	0.988
9	0.868	0.919	0.941	0.953	0.967	0.975	0.980	0.989
10	0.878	0.926	0.946	0.957	0.970	0.977	0.982	0.990
11	0.888	0.932	0.950	0.961	0.973	0.979	0.983	0.991
12	0.896	0.936	0.954	0.964	0.975	0.981	0.984	0.992
13	0.903	0.941	0.958	0.967	0.977	0.982	0.986	0.992
14	0.908	0.945	0.961	0.969	0.979	0.982	0.987	0.993
15	0.913	0.948	0.962	0.971	0.980	0.984	0.988	0.993
16	0.918	0.951	0.965	0.973	0.981	0.985	0.989	0.994
17	0.923	0.954	0.967	0.975	0.982	0.986	0.989	0.994
18	0.926	0.956	0.969	0.976	0.983	0.987	0.990	0.994
19	0.929	0.958	0.970	0.977	0.984	0.988	0.990	0.995
20	0.932	0.960	0.972	0.978	0.985	0.988	0.991	0.995
21	0.932	0.960	0.972	0.978	0.985	0.988	0.991	0.995
22	0.939	0.963	0.974	0.980	0.986	0.989	0.992	0.995
23	0.940	0.965	0.976	0.981	0.986	0.990	0.992	0.996
24	0.942	0.966	0.976	0.981	0.988	0.990	0.992	0.996
25	0.944	0.967	0.977	0.982	0.988	0.991	0.993	0.996

3.2.2 차로수 산정 예시

(1) 본선 영업소(고속국도 입·출구부)

① 본선 영업소의 현장수납 차로수는 전체 교통량의 15%가 현장수납차로를 이용하는 것으로 보고 차로수를 산정한다.

② 기준 교통량 및 서비스 시간

◦ 현장수납차로 기준교통량 → 출구부 = 363대/시,

입구부 = 일반 : 281대/시, 축중 : 121대/시

◦ 서비스 시간 → TCS 출구부 = 13초,

TCS 입구부 = 6초, 축중차로 = 13초

1) 교통강도에 의한 차로수 검토

$$p = \frac{DHV}{3,600} b$$

p : 교통강도
 DHV : 교통량 (대/시)
 b : 서비스 시간
 U : 1차로 당 교통강도
 s : 차로수

$$U = \frac{p}{s}$$

① 출구부

◦ 서비스 시간 : 13초

◦ 1차로 시 차로 당 교통강도 : $p = 363 \times 13/3,600 = 1.311$

◦ 2차로 시 차로 당 교통강도 :

$1.311/2 = 0.656 < 0.863$ (2차로 시 평균 대기대수 3대일 때 교통강도) ∴ O.K

② 입구부

◦ 평균 서비스 시간 : $b = 6.0 \times \frac{281}{281+121} + 13.0 \times \frac{121}{281+121} = 8.1$ 초

◦ 1차로 시 차로 당 교통강도 : $p = 402 \times 8.1/3,600 = 0.905$

◦ 2차로 시 차로 당 교통강도 :

$0.905/2 = 0.453 < 0.863$ (2차로 시 평균 대기대수 3대일 때 교통강도) ∴ O.K

③ 필요 차로수

◦ 출구부 : 2차로

◦ 입구부 : 2차로(축중차로 1차로)

2) 서비스수준에 의한 차로수 검토

출구부 2차로, 입구부 2차로(축중차로 1차로 포함)인 경우

① 출구부 : 2차로

- 평균 입차 시간 $a = 3,600/363 = 9.917\text{초}$
- 교통강도 $p = \frac{b}{a} = 363/3,600 \times 13 = 1.311$
- 1차로 당 교통강도 $1.311/2\text{차로} = 0.656$
- 영업소에서 차가 1대도 없을 확률

$$\frac{1}{1 + 1.311 + \frac{(1.311)^2}{2 \times 1} \times \frac{1}{1 - 0.656}} = 0.2079$$

$$\text{◦ 평균 대기 시간}(W) = \frac{(1.311)^2 \times 13 \times 0.2079}{2 \times 2 \times 1 \times (1 - 0.656)^2} = 9.814$$

$$\text{◦ 평균 대기 대수}(q) = \frac{9.814 \times 2}{13} = 1.510\text{대}$$

◦ 1차로 당 평균 대기 대수(서비스수준)

$$\frac{q}{s} = \frac{1.510}{2} = 0.755\text{대} < 3\text{대} \quad \therefore O.K$$

② 입구부 : 2차로

- 평균 입차 시간 $a = 3,600/402 = 8.955\text{초}$
- 교통강도 $p = \frac{b}{a} = 402/3,600 \times 8.1 = 0.905$
- 1차로 당 교통강도 $0.905/2\text{차로} = 0.453$
- 영업소에서 차가 1대도 없을 확률

$$\frac{1}{1 + 0.905 + \frac{(0.905)^2}{2 \times 1} \times \frac{1}{(1 - 0.453)}} = 0.377$$

$$\text{◦ 평균 대기 시간}(W) = \frac{(0.905)^2 \times 8.1 \times 0.377}{2 \times 2 \times 1 \times (1 - 0.453)^2} = 2.09$$

$$\text{◦ 평균 대기 대수}(q) = \frac{2.09 \times 2}{8.1} = 0.516\text{대}$$

◦ 1차로 당 평균 대기 대수(서비스수준)

$$\frac{q}{s} = \frac{0.516}{2} = 0.258 \text{대} < 3 \text{대} \quad \therefore \text{O.K}$$

- ③ 출구부 2차로, 입구부 2차로로 검토한 결과 서비스수준이 출구·입구 각각 0.755, 0.258로 양호하므로 출구부 2차로로, 입구부 2차로(축중차로 1차로 포함)로 결정한다.

(2) 인터체인지 영업소(고속국도 출구부, 혼용차로)

- ① 하이패스 교통량이 설계속도에 따른 차로별 용량을 간신히 초과하여 하이패스차로 1차로가 추가로 요구되는 경우, 지역여건 및 경제성 등을 고려하여 혼용차로를 적용할 수 있다.
 ② 나들목 영업소의 현장수납 차로수는 전체 교통량의 85%가 하이패스차로를 이용하고, 나머지 15%는 현장수납차로를 이용하는 것으로 한다.

③ 기준 교통량 및 서비스 시간

◦ 기준 교통량 → 하이패스 : 1,785대/시

TCS : 315대/시

◦ 서비스 시간 → TCS : 13초(출구부)

혼용차로에 하이패스 자동차 이용 시 = 3.5초(출구부)

설계속도 50 km/h인 경우 하이패스 1차로 용량은 1,700 pcphpl 이므로, 85대는 TCS 차로를 이용해야 함. 따라서 혼용차로 이용 교통량 : 400대/시 혼용차로 평균 서비스 시간(b) 산정

$$b = 3.5 \times \frac{85}{85 + 315} + 13.0 \times \frac{315}{85 + 315} = 11.0 \text{초}$$

1) 교통강도에 의한 차로수 검토

$$\begin{aligned} \text{교통강도} \quad p &= \frac{D_{HV}}{3,600} b & p &: \text{교통강도} \\ & & D_{HV} &: \text{교통량(대/시)} \\ U &= \frac{p}{s} & b &: \text{서비스 시간} \\ & & U &: \text{1차로 당 교통강도} \\ & & s &: \text{차로수} \end{aligned}$$

① 출구부

- 서비스 시간 : 11.0초
- 1차로 시 차로 당 교통강도 : $p = 400 \times 11.0 / 3,600 = 1.222$
- 2차로 시 차로 당 교통강도 :

$$1.222/2 = 0.611 < 0.863(2차로 시 평균 대기 대수 3대일 때 교통강도) \therefore O.K$$

② 필요 차로수

◦ 출구부 : 2차로

2) 서비스수준에 의한 차로수 검토

① 출구부 : 2차로

◦ 평균 입차 시간

$$a = 3,600/400 = 9.0초$$

◦ 교통강도

$$p = \frac{b}{a} = 400/3,600 \times 11.0 = 1.222$$

◦ 1차로 당 교통강도

$$1.222 / 2차로 = 0.611$$

◦ 영업소에서 차가 1대도 없을 확률

$$\frac{1}{1 + 1.222 + \frac{(1.222)^2}{2 \times 1} \times \frac{1}{1 - 0.611}} = 0.2415$$

$$\circ \text{ 평균 대기 시간}(W) = \frac{(1.222)^2 \times 11.0 \times 0.2415}{2 \times 2 \times 1 \times (1 - 0.611)^2} = 6.5538$$

$$\circ \text{ 평균 대기 대수}(q) = \frac{6.5538 \times 2}{11.0} = 1.192대$$

◦ 1차로 당 평균 대기 대수(서비스수준)

$$\frac{q}{s} = \frac{1.192}{2} = 0.596대 < 3대 \therefore O.K$$

② 하이패스 교통량이 1,785대/시로서, 1차로 용량을 초과하여 하이패스차로를 2차로 설치해야 하나, TCS차로를 혼용차로로 계획하여 하이패스 1차로, 혼용차로 2차로, 총 3개 차로로 계획할 수 있다.

(3) 나들목 영업소(고속국도 입구부, 축혼용차로)

① 나들목 교통량이 매우 적고, 하이패스차로와 현장수납차로를 별도로 설치하기에 경제적, 기술적으로 곤란한 경우에는 축혼용차로 1차로를 적용할 수 있다.

② 기준 교통량 및 서비스 시간

◦ 기준 교통량 → 하이패스 : 70대/시

TCS : 12대/시

축중차로 : 36대/시

◦ 서비스 시간 → TCS : 6.0초(입구부)

TCS차로에 하이패스 자동차 이용 시 : 3.0초(입구부)

축중차로 : 13.0초(입구부)

③ 축혼용차로 평균 서비스 시간(b) 산정

$$b = 3.0 \times \frac{70}{70+12+36} + 6.0 \times \frac{12}{70+12+36} + 13 \times \frac{36}{70+12+36} = 6.4\text{초}$$

1) 교통강도에 의한 차로수 검토

$$\begin{aligned} \text{교통강도} \quad p &= \frac{DHV}{3,600} b & p &: \text{교통강도} \\ & & DHV &: \text{교통량 (대/시)} \\ U &= \frac{p}{s} & b &: \text{서비스 시간} \\ & & U &: \text{1차로 당 교통강도} \\ & & s &: \text{차로수} \end{aligned}$$

① 출구부

◦ 서비스 시간 : 6.4초

◦ 1차로 시 차로 당 교통강도 : $p = 118 \times 6.4/3,600 =$

$0.210 < 0.750$ (1차로 시 평균 대기 대수 3대일 때 교통강도) ∴ O.K

② 필요 차로수

◦ 출구부 : 1차로

2) 서비스수준에 의한 차로수 검토

① 출구부 : 1차로

◦ 평균 입차 시간

$$a = 3,600/118 = 30.5\text{초}$$

◦ 교통강도

$$p = \frac{b}{a} = 118/3,600 \times 6.4 = 0.210$$

◦ 1차로 당 교통강도

$$0.210/1\text{차로} = 0.210$$

◦ 영업소에서 차가 1대도 없을 확률

$$\frac{1}{1 + 0.210 \times \frac{1}{1 - 0.210}} = 0.790$$

$$\text{◦ 평균 대기 시간}(W) = \frac{(0.210)^2 \times 6.4 \times 0.790}{1 \times (1 - 0.210)^2} = 0.357$$

◦ 평균 대기 대수(q) = $\frac{0.357}{6.4} = 0.056$ 대

◦ 1차로 당 평균 대기 대수(서비스수준)

$\frac{q}{s} = \frac{0.056}{1} = 0.056\text{대} < 3\text{대} \quad \therefore O.K$

② 고속국도로 진입하는 나들목 교통량이 118대/시로 매우 적어 1개의 축혼용차로로 계획할 수 있다.

(4) 혼용차로(1차로형) 처리 용량 예시

- ① 하이패스차로 없이 하이패스 - 현장수납차로(혼용차로, 축혼용차로)만 운영하는 경우에는 하이패스 이용률은 85%로 적용하고, 축증차량 비율은 10%와 15%에 대하여 처리 용량을 산정하였다.
- ② 혼용차로(하이패스 + TCS) 처리 용량은 표 3.7과 같다.

〈표 3.7〉 혼용차로 처리 용량(하이패스 + TCS)

구 분		평균 서비스 시간(초/대)	처리 용량(대/시)	
			계산값	적용
하이패스 + TCS	출 구	4.93 ¹⁾	548 ²⁾	550

주 1) 평균 서비스 시간 = 하이패스 이용률(0.85) × 3.5 + TCS 이용률(0.15) × 13 = 4.93초/대

2) 처리 용량 = 3,600/평균 서비스 시간 × 교통강도 = 3,600/4.93 × 0.75 = 548대/시

③ 축혼용차로(하이패스 + TCS + 축증기) 처리 용량은 표 3.8과 같다.

〈표 3.8〉 축혼용차로 처리 용량(하이패스 + TCS + 축증기)

구 분	축증차량 비율	평균 서비스 시간(초/대)	처리 용량 (대/시)	
			계산값	적용
하이패스 + TCS + 축증기	10%	4.41 ¹⁾	613 ²⁾	610
	15%	4.88	553	550

주 1) 평균 서비스 시간 = (1 - 0.1) × 0.85 × 3 + (1 - 0.1) × 0.15 × 6 + 0.1 × 13 = 4.41초/대

2) 처리 용량 = 3,600/평균 서비스 시간 × 교통강도 = 3,600/4.41 × 0.75 = 613대/시