

제 3 장 교량 일반

- 3.1 교량의 정의
- 3.2 교량의 구성
- 3.3 붕괴유발부재
- 3.4 관리번호(ID) 부여

제 3 장 교량 일반

3.1 교량의 정의

교량이란 도로 또는 철도가 계곡, 호수, 해안 등의 위를 건너거나 다른 도로, 철도, 수로, 가옥, 시가지 등의 위를 건너는 경우에 이들 장애물의 상부로 통행할 수 있도록 축조하는 구조물로 정의할 수 있다.

이러한 장애물을 통과하기 위하여 가설되는 교량의 성능이 저하되거나 붕괴되어 사용할 수 없게 되었을 때 국민생활에 미치는 영향은 예측하기 어려울 정도로 혼란을 초래하기 때문에 교량은 일단 건설되면 반영구적인 기능이 요구되는 처지에 있다. 따라서 교량의 수명연장과 사용기간 동안은 공공의 안전성과 신뢰성이 확보되어야 하므로 유지관리 담당자의 책무는 큰 것이다.

특히 본 지침의 대상시설물은 지하철2호선 상의 철도교량으로서 대중교통으로 이용되는 점을 감안할 때 안전성 및 사용성을 확보하기 위한 유지관리의 중요성은 매우 크다고 할 수 있다.

3.2 교량의 구성

교량은 일반적으로 상부구조와 하부구조로 구성되어 있다. 상부구조는 교대나 교각 위에 설치되는 교량의 주거더(Main Girder)를 비롯한 일체의 구조로서 자동차나 보행자 등을 직접 지지하는 부분을 말하며, 하부구조는 상부구조로부터 전달되는 하중을 기초 지반으로 전달하는 부분을 말한다. 그러나 라멘교와 같이 상부구조와 하부구조가 일체로 되는 경우도 있다.

상부구조는 바닥판, 바닥틀(가로보 및 세로보, 거더, 수평브레이싱(Lateral Bracing), 수직브레이싱(Sway Bracing), 교량받침 등으로 구성되어 있고, 신축이음, 방호울타리(난간, 차량방호울타리, 난간겸용 차량방호울타리), 배수시설 및 부속시설, 조명시설, 교통표지판, 점검시설도 포함된다.

하부구조는 교대, 교각 및 기초로 구성되어 있다. 교대는 교량의 양단에 교각은 교량 중간에 설치되어 상부구조를 지지한다. 또한 교대나 교각구체 밑의 지반에 접하여 있으면서 하중을 지지하고 지반에 원활하게 분포시키는 부분을 기초라 한다. 이 기초는

상부구조를 지지하는 교대나 교각과 일체로 되는 경우도 있고, 명확히 구분되지 않는 경우도 있다.

일반적인 교량의 구성요소별 기능은 다음과 같다.

【표 3.1】 교량의 구성요소 및 기능

구분	구성부재	기능
상부구조	배수시설	교면의 물고임에 따른 차량사고 방지 및 물유입에 따른 부식방지를 위해 일정한 곳으로 물을 배출
	난간 및 방음벽	난간은 점검자 및 관리자가 추락하는 것을 방지하며, 방음벽은 열차에서 발생하는 소음을 차단 또는 흡수하여 선로 인접지역의 환경을 보존
	신축이음	바닥판의 연결부에 설치되며 교량의 온도변화로 인한 신축, 콘크리트의 재형에 따른 크리프와 건조수축, 활하중에 의한 처짐 등 상부구조의 이동과 회전을 원활하게 수용하고 단부의 변위에 대해 주행성에 지장이 없도록 설치
	바닥판	철근콘크리트 또는 강재로 이루어져 교통하중을 직접 지지하며, 하중을 바닥틀(가로보 세로보)이나 거더에 전달
	교량받침	상부구조에 작용하는 하중을 하부구조에 전달하기 위하여 교량의 상·하부구조의 접점에 설치
	거더	바닥판과 바닥틀로부터 전달되는 하중을 지지하고 받침부를 통하여 하부구조로 하중을 전달
하부구조	교대/교각/기초	상부구조로부터의 하중을 지면으로 전달
부속시설	조명시설/교통표지판 /점검시설	교량의 사용목적에 충족시키고 보완

3.3 붕괴유발부재

파괴 시 교량의 붕괴를 초래할 수 있는 무여유도부재(Non-redundant members)는 붕괴유발부재(Fracture Critical Members : FCMs라고도 함)로 지정하며, 관련 구조계는 비-여유구조계로 지정해야 한다. 인장파괴-임계부재는 파쇄임계부재로 지정할 수 있다.

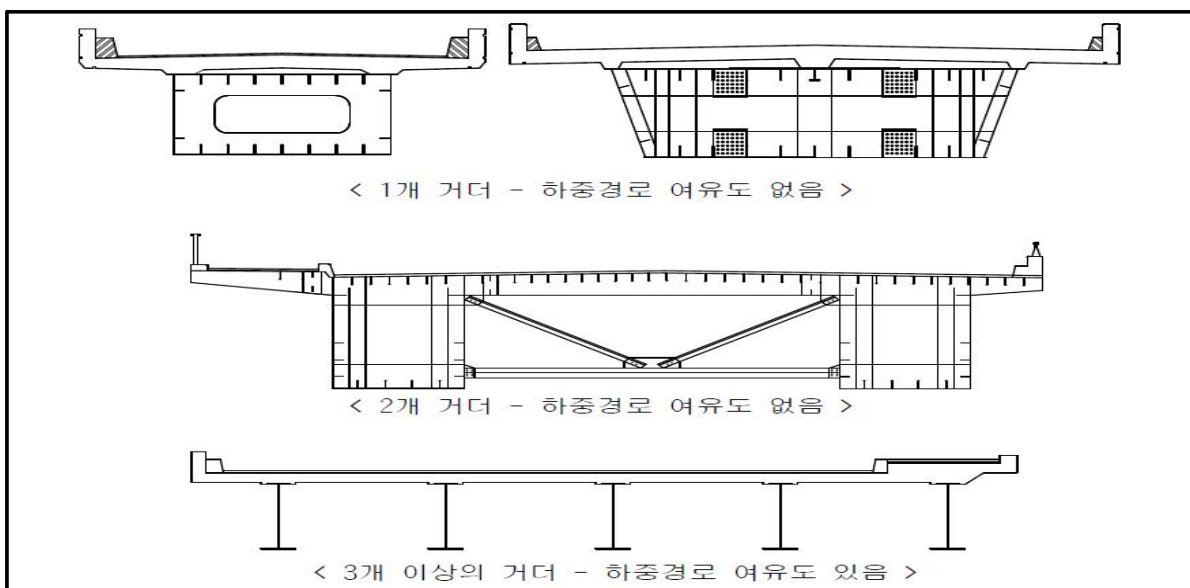
여기서 여유도(Redundancy)란 용어는 여러 개의 부재가 있는 구조물에서 한 부재가 붕괴될 때 이 부재가 받고 있던 하중이 다른 부재로 재분배될 수 있는 기능을 말한다. 따라서 구조물이 여유도가 있다는 것은 한 부재가 붕괴될 때 손상되지 않은 다른 부재가 추가하중을 받아줌으로써 구조물의 완전붕괴를 막을 수 있는 것을 말한다.

여유도의 종류로는 하중경로여유도, 구조적여유도, 내적여유도 등 세 종류로 구분할 수 있다. 그러나 일반적으로 파괴임계부재는 하중경로여유도가 없는 구조물 즉 “단재하경로구조물”의 인장부재를 말한다.

3.3.1 여유도

가. 하중경로여유도

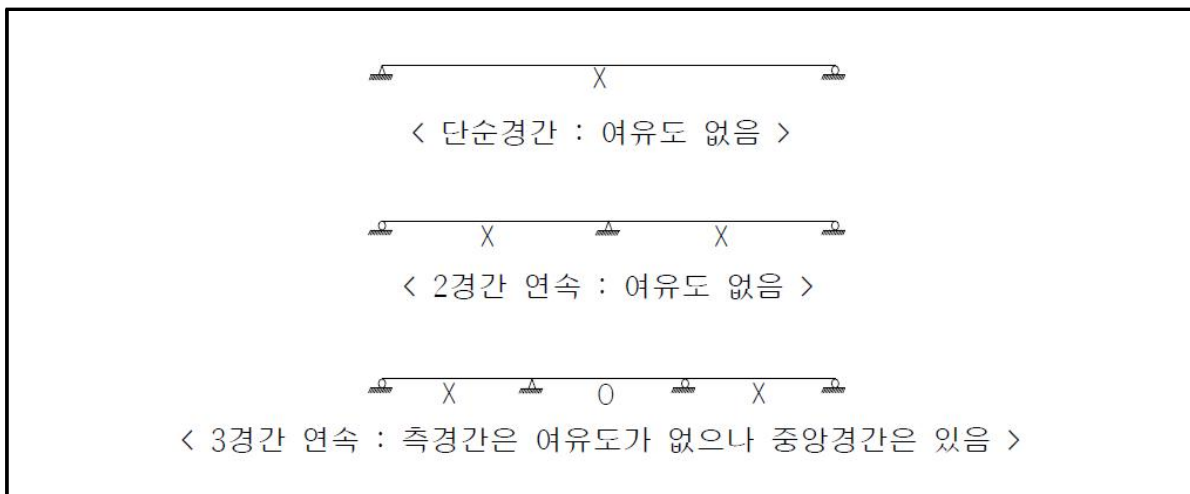
세 개 이상의 거더 또는 보로 설계된 교량을 “하중경로여유도”가 있는 구조물 또는 “다재하구조물”이라고 한다. 한 거더 또는 보가 파손될 경우, 파손된 거더가 받던 하중은 다른 거더로 재분배되어 교량은 붕괴되지 않는다. 거더의 개수가 둘인 박스거더는 붕괴유발부재가 아닌 것으로 취급하기 쉬우나 한 개의 박스거더에서 균열이 발생하여 전단면으로 손상이 진전되면 나머지 한 개 부재에서 전체를 지탱할 수 없으므로 거더가 2개인 박스거더는 붕괴유발부재로 간주한다.



【그림 3.1】 하중경로 여유도

나. 구조적 여유도

구조적여유도란 하중이 통과하는 경로와 평행하여 놓인 연속된 경간의 숫자로서 결정된다. 구조적으로 무여유도(Non-Redundancy)라 함은 두 개 이하의 경간을 갖고 있는 구조물을 의미한다. 세 개 이상의 경간으로 구성된 연속구조물에서도 끝경간은 무여유도이고, 나머지 중간경간은 여유가 있다고 본다. 왜냐하면 끝경간은 단경간과 마찬가지로 한쪽 교각에 파손이 났을 경우 구조물이 붕괴할 위험소지가 있기 때문이다. 두 개의 거더로 된 구조물도 3경간연속에서 중앙경간은 구조적으로는 여유가 있다. 즉 구조적여유도는 거더의 개수로 분류하는 것이 아니라 연속경간의 형식에 따라 분류한다.



【그림 3.2】 구조적 여유도

다. 내적 여유도

내적여유도를 갖고 있다는 뜻은 여러 부재가 복합적으로 구성된 구조물에서 한 부재가 파손되었다 하더라도 그 영향이 다른 부재에 미치지 않는다는 뜻이다. 내적여유도가 있는 부재와 없는 부재의 가장 큰 차이점은 한 부재의 파손이 다른 부재에 어떠한 영향을 주는가에 달려 있다.

예를 들면 리벳으로 제작된 플레이트거더는 내적여유도를 갖고 있는데 그 이유는 플레이트와 앵글이 독립된 부재이기 때문에 리벳 하나가 파손된다 하더라도 앵글(Angle)이나 플레이트(Plate)에 영향을 주지 않는다. 또한 앵글에 균열이 발생했다 하더라도 플레이트로 진전하지 않는다.

이와 반대로 용접으로 제작한 플레이트거더는 내적여유도가 없다. 따라서 일단 균열이 시작되면 강재가 균열을 막을 수 있을 만큼의 충분한 강도를 갖고 있지 않는 플레이트로 전파된다. 보통 내적여유도는 부재가 붕괴유발부재인가를 결정하는 데는 고려되지 않으나 그 정도에 따라서 보수·보강을 요한다.

3.4 관리번호(ID) 부여

구조분할 및 ID부여는 점검자가 대상 교량의 특성을 쉽게 파악하고, 점검 중 얻은 자료를 쉽게 분리하여 서류화 할 수 있게 하는 데에 그 목적이 있다. 일관된 형식의 구조분할 및 ID부여는 교량의 일생을 기록하는 종합적인 부분이기 때문에 명료하고 완전해야 한다. 이러한 작업은 교량의 상태를 정확하고, 효과적으로 평가할 수 있도록 도움을 준다.

본 유지관리지침서는 2호선 고가구조물을 부재별로 분류하고, 구조형식, 위치에 따라 세분화된 분류를 하며 정확한 구조분할 및 ID를 부여하고 이를 관리함으로써 점검의 효율성을 높이는 데에 그 목적을 둔다.

3.4.1 구조분할

본 서울메트로 2호선 고가구조물 신림~합정역 구간은 총연장 4,974.5m의 철도교량으로서 상부 구조는 PSC Beam, Steel Box, T-Beam, Con’c Slab로 구분되어있다.

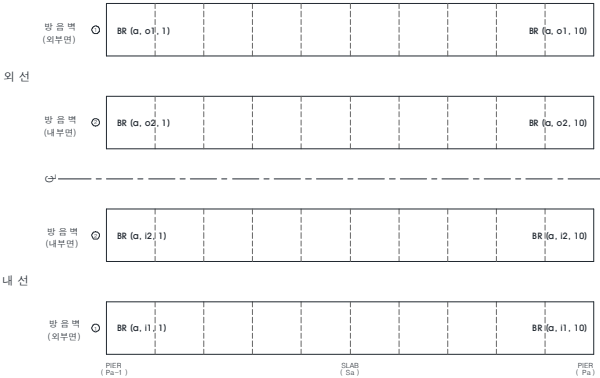
하부구조는 T형 및 라멘식(2주식 또는 다주식)으로 구성되어있다.

설계도면상의 교량분류 Index는 구조 요소별로 크게 분류하였으며, 신림역측을 시점측, 당산역측을 종점측으로 시점측에서 종점측을 바라보고 좌측을 외선, 우측을 내선으로 구분한다.

3.4.2 교량 ID 정의

대상교량의 점검 및 유지관리 수행의 효율성과 통일성을 기하기 위하여 각 위치별, 부재별 기호를 다음과 같이 부여하였다.

【표 3.2】 방음벽 ID정의

• 방음벽 : BR(a, b, c) a : 해당 경간번호 b : 부위별로 분할된 방음벽번호 (외선 ox, 내선 ix, 중앙 c) (x: 진행방향에서 외부면(1), 내부면(2)) c : 시점에서 종방향으로 분할된 번호	 The diagram illustrates the layout of sound barriers (방음벽) along a bridge structure. It shows the division of sound barriers into sections (a, b, c) and their numbering (1, 2) for outer (외선) and inner (내선) sides. The diagram includes labels for '외선' (outer side) and '내선' (inner side) and shows the corresponding BR(a, b, c) codes for each section.
---	--

【표 3.3】 바닥판 상면 ID정의

외 선	○	SLU (a, o1, 1)								SLU (a, o1, 10)
	○	SLU (a, o2, 1)								SLU (a, o2, 10)
○	○	SLU (a, o3, 1)								SLU (a, o3, 10)
	○	BR (a, o4, 1)								BR (a, o4, 10)
○	○	BR (a, o5, 1)								BR (a, o5, 10)
	○	BR (a, o6, 1)								BR (a, o6, 10)
○										
○	○	BR (a, i6, 1)								BR (a, i6, 10)
	○	BR (a, i5, 1)								BR (a, i5, 10)
○	○	BR (a, i4, 1)								BR (a, i4, 10)
	○	BR (a, i3, 1)								BR (a, i3, 10)
○	○	BR (a, i2, 1)								BR (a, i2, 10)
	○	BR (a, i1, 1)								BR (a, i1, 10)
		PIER (Pa-1)	SLAB (Sa)						PIER (Pa)	

【표 3.4】 바닥판 하면 ID정의

외 선	○	SLL (a, o4, 1)								SLL (a, o4, 8)
	○	SLL (a, o3, 1)								SLL (a, o3, 8)
○	○	SLL (a, o2, 1)								SLL (a, o2, 8)
	○	SLL (a, o1, 1)								SLL (a, o1, 8)
○	○	SLL (a, i1, 1)								SLL (a, i1, 8)
	○	SLL (a, i2, 1)								SLL (a, i2, 8)
○	○	SLL (a, i3, 1)								SLL (a, i3, 8)
	○	SLL (a, i4, 1)								SLL (a, i4, 8)
		PIER (Pa-1)	SLAB (Sa)						PIER (Pa)	

【표 3.5】 PSC 거더 ID정의

• PSC 거더: G(a, b, c, d)

a : 해당 경간번호

b : 진행방향으로

(외선 ox, 내선 ix)

(x: 외측 거더를 기준으로 1, 2, 3)

c : 시점에서 종방향으로 가로보에 의해
분할된 거더번호

d : 거더별로 분할된 번호

(1, 2, 3, 4, 5, 6, 7)

The diagram illustrates a bridge cross-section with multiple girders. The girders are labeled with codes G(a, b, c, d). The diagram is divided into '외선' (Outer) and '내선' (Inner) sections. The girders are numbered 1 through 7 from left to right. The labels G(a, b, c, d) are placed on the girders, indicating the specific girder and its position. The diagram also shows the 'PIER (Pa-1)' and 'SLAB (Sa)' components.

【표 3.6】 STB 거더 외부 ID정의

- Steel Box Girder 외부 : SB-O(a, b, c, d) - a : 해당 경간번호 - b : 진행방향으로(외선 ox, 내선 ix, 중앙 cx) (x: 외측 거더를 기준으로 1, 2, 3) - c : 시점에서 종점방향으로 Splice에 의해 분할된 거더번호 - d : 부재별 위치(LF, RW, LW) - LF : Lower Flange - RW : Right Web - LW : Left Web	
--	--

【표 3.7】 STB 거더 내부 ID정의

- Steel Box Girder 내부 : SB-I(a, b, c, d) - a : 해당 경간번호 - b : 진행방향으로(외선 ox, 내선 ix, 중앙 cx) (x: 외측 거더를 기준으로 1, 2, 3) - c : 시점에서 종점방향으로 Splice에 의해 분할된 거더번호 - d : 부재별 위치(UF, LF, RW, LW) - UF : Upper Flange - LF : Lower Flange - RW : Right Web - LW : Left Web	
---	--

【표 3.8】 STI 거더 ID정의

- Steel Plate Girder : GS(a, b, c, d) - a : 해당 경간번호 - b : 진행방향으로 (외선 ox, 내선 ix) (x: 외측거더를 기준으로 1, 2, 3) - c : 시점에서 종점방향으로 Splice에 의해 분할된 거더번호 - d : 부재별 위치(UL, LU, LL, W1, W2) - UL : Upper Flange 하부 - LU : Lower Flange 상부 - LL : Lower Flange 하부 - W1 : 외측 Web Flange - W2 : 내측 Web Flange	
--	--

【표 3.9】 하로판형 거더 ID정의

• 하로판형 거더 : GS(a, b, c, d) - a : 해당 경간번호 - b : 진행방향으로 (외선 ox, 내선 ix) (x: 외측거더를 기준으로 1, 2) - c : 시점에서 종점방향으로 Splice에 의해 분할된 거더번호 - d : 부재별 위치(UU, UL, LU, LL, W1, W2) - UU : Upper Flange 상부 - UL : Upper Flange 하부 - LU : Lower Flange 상부 - LL : Lower Flange 하부 - W1 : 외측 Web Flange - W2 : 내측 Web Flange	
--	--

【표 3.10】 콘크리트 가로보 ID정의

• 콘크리트 가로보 : CB(a, b, c, d) - a : 해당 경간번호 - b : 진행방향으로 (외선 ox, 내선 ix) (x: 외측 가로보를 기준으로 1, 2) - c : 시점에서 종점방향으로 가로보번호 - d : 부재별 위치(W1, W2, LF) - W1 : 전면 - W2 : 배면 - LF : 하면	
--	--

【표 3.11】 강재 가로보(STB구간) ID정의

• 강재 가로보 : CB(a, b, c, d) - STB구간 - a : 해당 경간번호 - b : 진행방향으로 (외선 o, 내선 i, 중앙 c) - c : 시점에서 종점방향으로 가로보번호 - d : 부재별 위치(W1, W2, LF) - W1 : 전면 - W2 : 배면 - LF : 하면	
---	--

【표 3.12】 강재 가로보(STI구간) ID정의

- 강재 가로보 : CB(a, b, c, d) - STI구간 - a : 해당 경간번호 - b : 진행방향으로 (외선 ox, 내선 ix) (x: 외측 거더를 기준으로 1, 2, 3) - c : 시점에서 종점방향으로 가로보번호 - d : 부재별 위치(W1, W2, LF) - W1 : 전면 - W2 : 배면 - LF : 하면	
--	--

【표 3.13】 강재 가로보(하로판형 거더 구간) ID정의

- 강재 가로보 : CB(a, b, c, d) - 하로판형 구간 - a : 해당 경간번호 - b : 진행방향으로 (외선 o, 내선 i) - c : 시점에서 종점방향으로 가로보번호 (A, 1, 2, 3, 4, 5 ... 9, 10, 11, 12, B) - d : 부재별 위치 (W1, W2, UU, UL, LU, LL) - W1 : 전면 Web Flange - W2 : 후면 Web Flange - UU : Upper Flange 상부 - UL : Upper Flange 하부 - LU : Lower Flange 상부 - LL : Lower Flange 하부	
---	--

【표 3.14】 브레이싱 ID정의

- 브레이싱 : BC(a, b, c, d) - a : 해당 경간번호 - b : 진행방향으로 (외선 ox, 내선 ix) (x: 외측 거더를 기준으로 1, 2) - c : 진행방향 좌측으로부터 거더에 의해 분할된 부재위치(U, L, V) - U : Upper Bracing - L : Lower Bracing - V : Vertical Bracing - d : 시점에서 종점방향으로 가로보에 의해 분할된 브레이싱 번호	
--	--

【표 3.15】 세로보 ID정의

• 세로보: ST(a, b, c, d) - a : 해당 경간번호 - b : 진행방향으로 (외선 ox, 내선 ix) (x: 내측 거더를 기준으로 세로보번호 1~4) - c : 시점에서 종점방향으로 세로보 위치 (1, 2, 3, 4, 5 ... 9, 10, 11, 12, 13) - d : 부위별 위치 (W1, W2, UL, LU, LL) - W1 : 외선측 Web Flange - W2 : 내선측 Web Flange - UL : Upper Flange 하부 - LU : Lower Flange 상부 - LL : Lower Flange 하부	
---	--

【표 3.16】 교대 및 교각 ID정의

• 교대 : A(a, b) - 교대 기둥부 : AP(a, b) - 교대 코핑부 : AC(a, b) • 교각 : P(a, b) - 교각 기둥부 : PP(a, b) - 교각 코핑부 : PC(a, b) - 교각 기초부 : PF(a, b) - a : 해당 교대 및 교각 번호 - b : 1(시점방향 전면), 2(종점방향 배면), 3(좌측면), 4(우측면), 5(상면), 6(하면)	
--	--

【표 3.17】 강재 교각 외부 ID정의

• 강재 교각 외부 : P-O(a, b) - 교각 기둥부 : PP-O(a, b) - 교각 코핑부 : PC-O(a, b) - 교각 기초부 : PF-O(a, b) - a : 해당 교각 번호 - b : 1(시점방향 전면), 2(종점방향 배면), 3(좌측면), 4(우측면), 5(상면), 6(하면)	
---	--

【표 3.18】 강재 교각 내부 ID정의

- 강재 교각 내부 : P-I(a, b) - 교각 기둥부 : PP-I(a, b) - 교각 코핑부 : PC-I(a, b) - 교각 기초부 : PF-I(a, b) - a : 해당 교각 번호 - b : 1(시점방향 전면), 2(종점방향 배면), 3(좌측면), 4(우측면), 5(상면), 6(하면)	
---	--

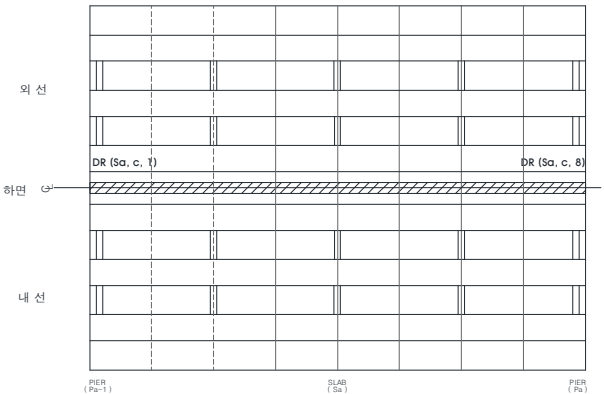
【표 3.19】 받침장치 ID정의

- 받침장치: SH(a, b, c, d) - a : 해당 교대 및 교각번호 (교각 Pa, 교대 Aa) - b : 진행 방향으로 (외선 ox, 내선 ix) (x: 외측 받침을 기준으로 1, 2, 3) - c : 시점측에 위치-1, 종점측에 위치-2, 중앙측에 위치-3 - d : 가동단-1, 고정단-2	
---	--

【표 3.20】 신축이음 ID정의

- 신축이음: EJ(a, b, c) - a : 해당 교대 및 교각 번호 (교각 Pa, 교대 Aa) - b : 진행방향으로 (외선 o, 내선 i) - c : 부위별 위치 (U, L) - U : 신축이음 상면 - L : 신축이음 하면	
---	--

【표 3.21】 배수시설 ID정의

• 배수시설: DR(a, b, c) - 바닥판 하면에 설치된 경우 - a : 해당 경간번호 (Sa) - b : 진행방향으로 (외선 o, 내선 i, 중앙 c) - c : 시점에서 종점방향으로 · 종배수관 : 바닥판에 분할된 번호(1~8) · 횡배수관 : 시점측-1, 종점측-2 - 교대 및 교각 중심에 설치된 경우 - a : 해당 경간번호 (교각 Pa, 교대 Aa) - b : 시점방향 전면-1, 종점방향 후면-2 - c : 기둥부-1, 코핑부-2	
---	--