

2023년 하반기 탄천교 및 상적교 정밀안전진단 용역

재하시험계획서

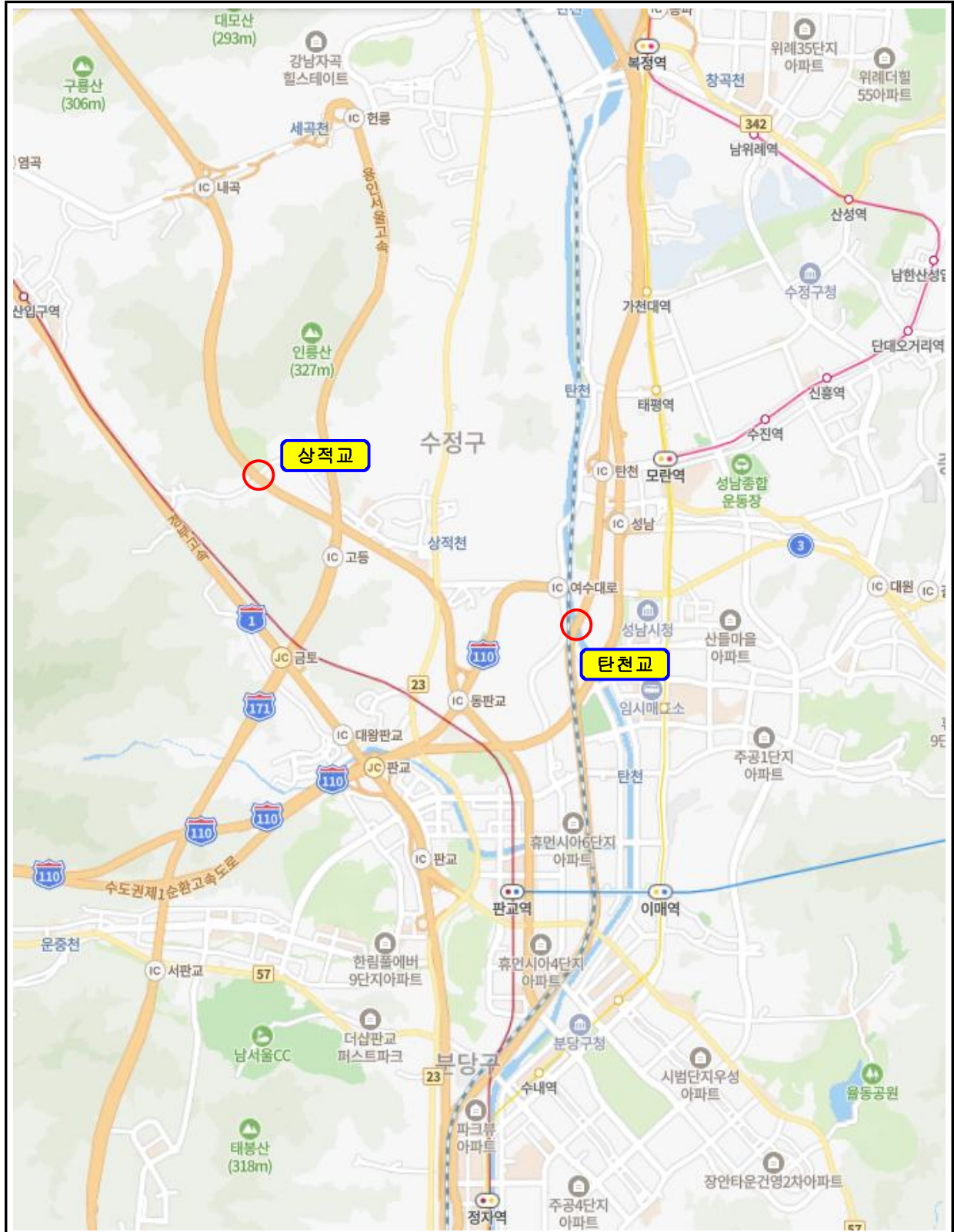
2023. 11.

**점검기관 / (주) 다 산 컨 설 터 트
(주) 한국건설시스템안전기술**

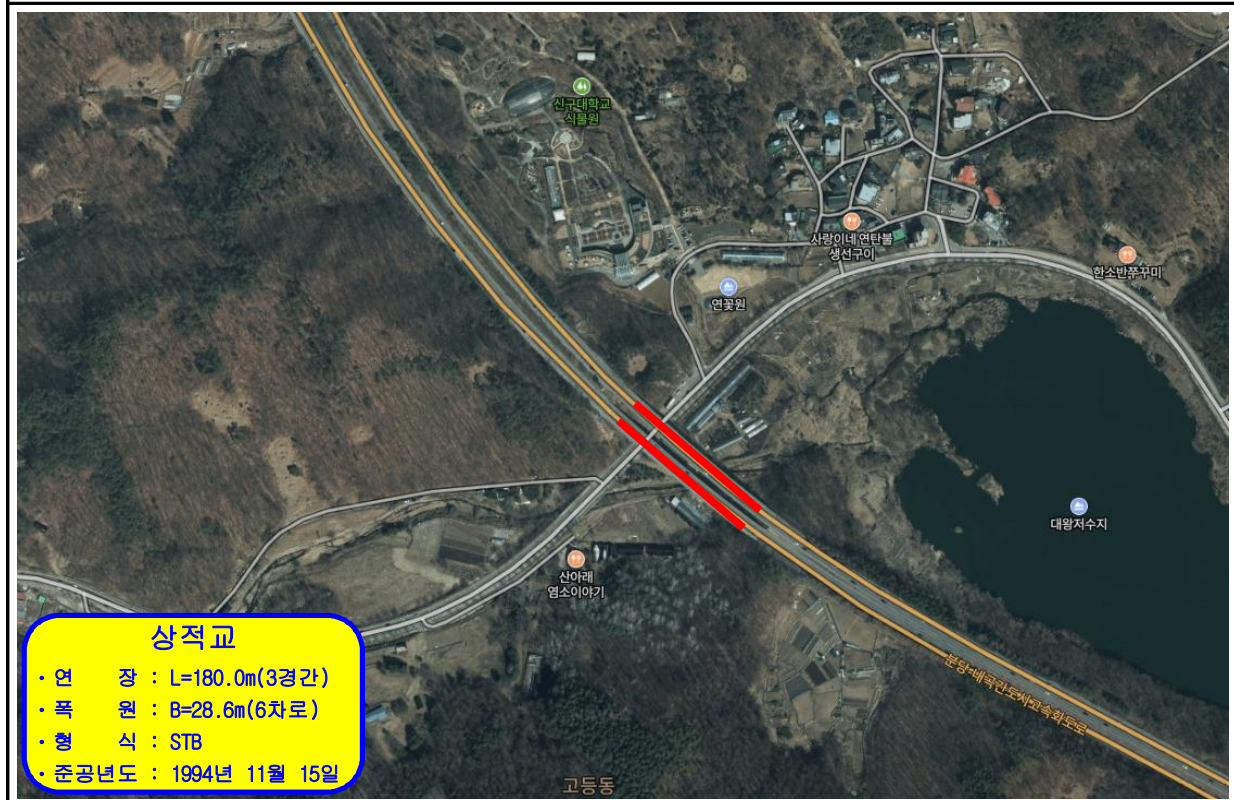
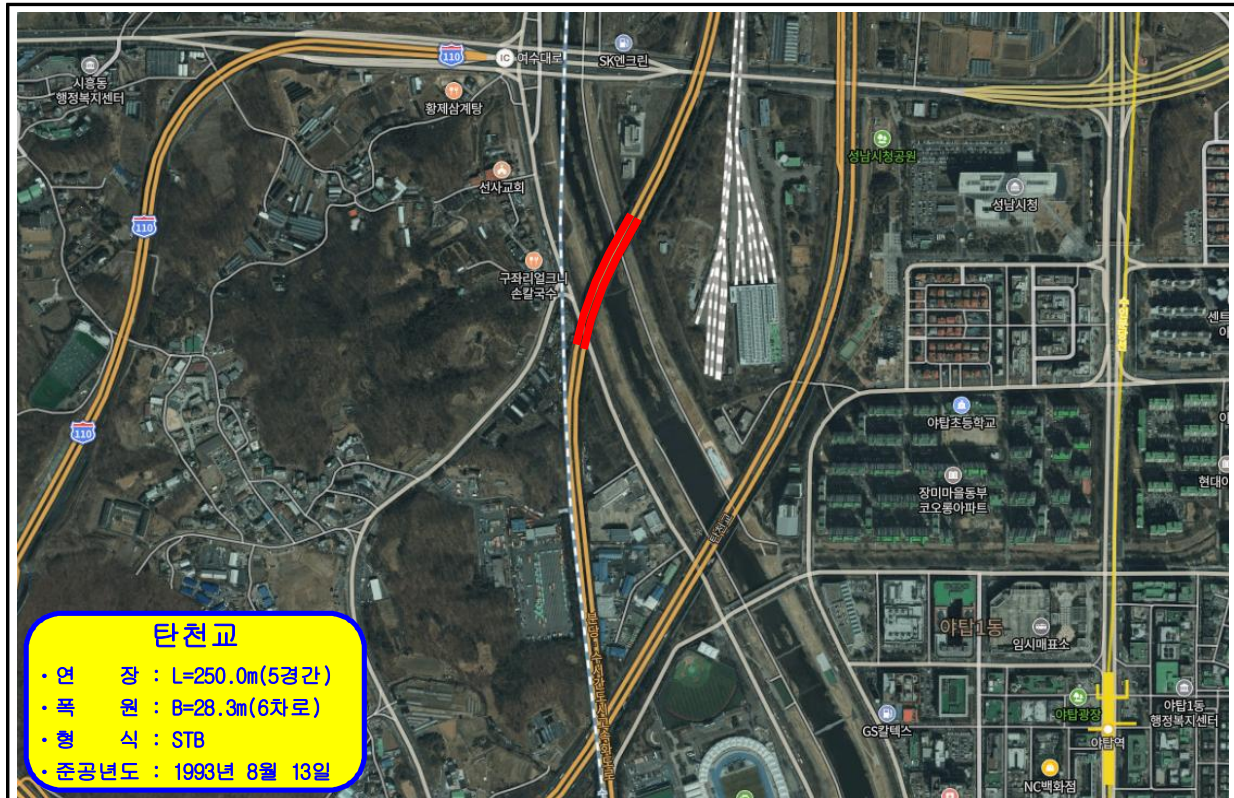


성남시 수정구

위 치 도



위 치 도



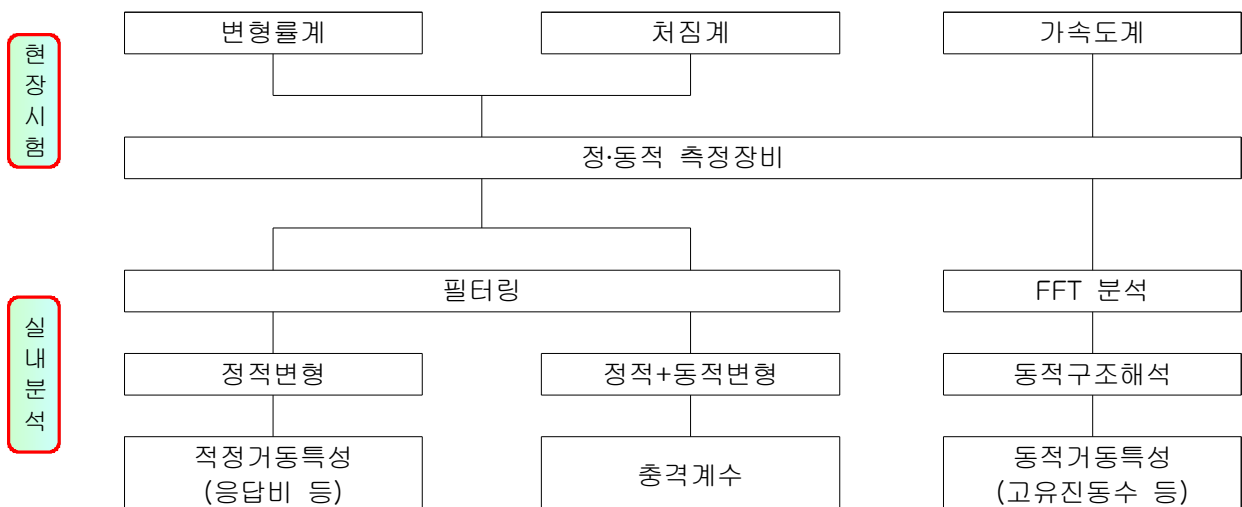
I. 재하시험 개요

1.1 개 요

재하시험은 축중을 정한 시험차량의 재하에 따른 대상 구조물의 실거동을 측정함으로써 대상구조물의 정·동적 거동특성을 파악하고 공용내하력을 평가하기 위하여 실시한다.

일반적으로 재하시험은 하중의 재하방법에 따라 정적재하시험 및 동적주행시험으로 대별되며, 최근에는 장비의 발달로 인해 정지하중에 의한 정적재하시험 대신에 종방향 이동재하에 따른 교량의 정적거동을 연속적으로 측정하는 의사정적재하시험을 실시한다. 즉, 정적재하시험 대신에 시험차량의 종방향 이동재하에 따른 교량의 정적거동을 연속적으로 측정하는 의사정적재하시험을 실시함으로써 짧은 시간에 많은 정적재하효과를 얻을 수 있으며, 또한 통행제한을 하지 않고 유도차량을 이용하여 교통흐름을 일시적으로 느리게 유도하는 것만으로도 시험이 가능하기 때문에 교통통제가 어려운 재하시험 시 매우 유리한 재하시험 방법이라고 할 수 있다.

의사정적재하시험은 정적재하시험과 동일하게 작용외력에 대한 대상교량의 정적거동 특성을 파악하고 정적변형을 및 응력의 응답비 등 내하력평가를 위한 제반계수를 산정하기 위하여 실시한다. 또한 동적주행시험은 대상교량의 동적거동을 측정하여 실충격계수와 실고유진동수 등을 산출함으로써 교량의 동적거동특성을 파악하기 위하여 실시한다. 정·동적 재하시험의 데이터 측정체계는 다음과 같다.



【그림 1.1】 재하시험 측정체계

◆ 재하시험의 주요 목적

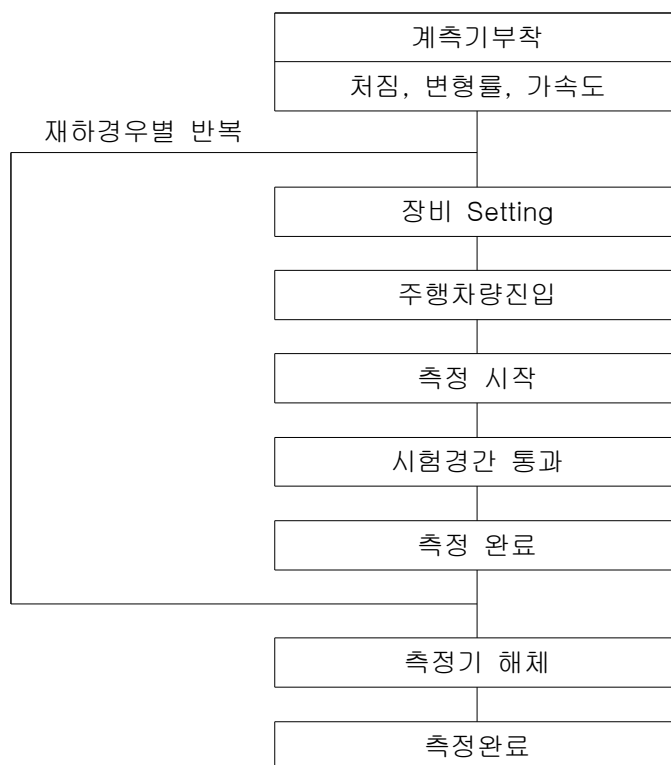
- 교량의 정적 및 동적 실거동 분석
- 해석값과 실측값을 통한 응답비 비교 및 분석
- 실동응력 측정을 통한 손상 부위 상태 평가 및 분석(필요시)
- 충격하중에 따른 교량의 동적특성 파악
- 내하력평가를 위한 응력보정계수 도출

1.2 정적 재하시험

정적재하시험은 교량의 정적거동을 계측하기 위한 시험방법으로서, 미리 선정된 지점에 측정하고자 하는 목적에 맞는 계측기를 설치한 후, 축중을 알고 있는 시험차량을 각 Load Case별로 이동시키면서 하중의 횡분배를 측정할 수 있는 재하경우로 측정한다.

시험차량을 소정의 Load Case에 재하 완료 후 정적응답은 구조체의 응답시간을 고려한 최소 1분간 대기하여 측정한다.

이때 각종 계측기의 부착위치 및 시험차량의 재하위치는 전문기술자의 지식 및 경험에 의해 결정되며, 일반적으로 최대 응답 발생 부위가 된다.



【그림 1.2】 정적 재하시험 절차

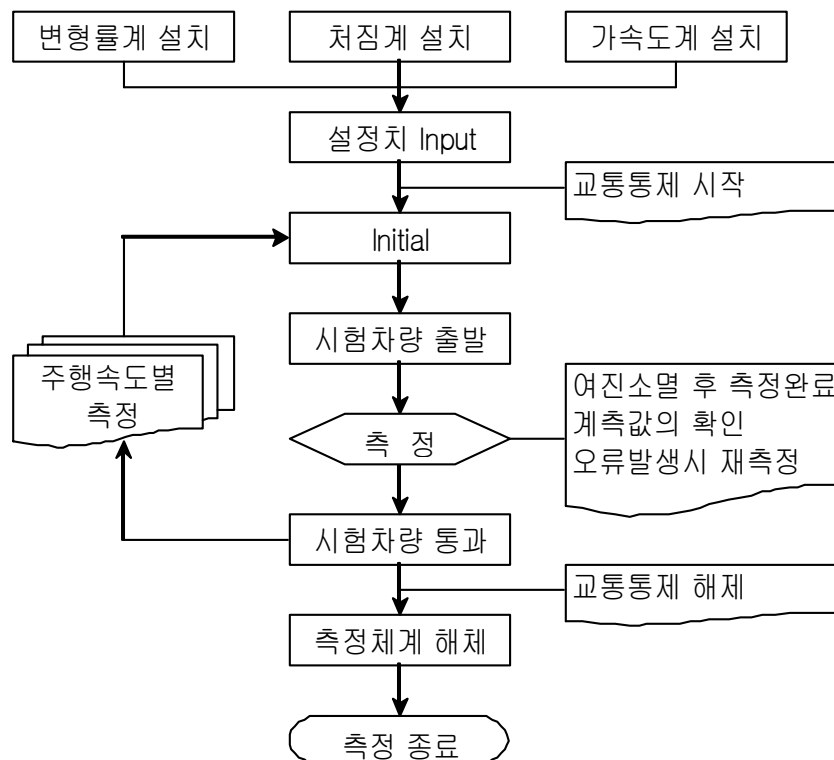
◆ 의사정적 재하시험

일반적으로 수행되고 있는 정·동적 재하시험에서는 하중에 의한 교량 응답의 정확한 계측 데이터를 얻고자 할 경우에 주변 차량의 영향을 배제하여야 하므로 차량통행을 전면통제하여야 하는 제약이 있다. 또한, 재하시험 대상 경간은 접근이 상대적으로 용이하고 교통통제를 최소화하며, 동적주행 시험시 충분한 속도 및 제동거리 확보 등 재하시험을 위한 제반 여건이 양호한 경간을 선정하는 것이 일반적이다.

1.3 동적 재하시험

시험차량에 의한 교량의 동적거동을 파악하는 것은 실제 교량이 가지고 있는 저항능력, 강성 및 사용성의 한계를 평가하는데 매우 중요하다. 이와 같은 목적을 위해 실시되는 동적재하시험은 시험차량의 주행에 의해 유발되는 동적효과 및 제반 동특성을 추정하여 대상교량의 안전성 및 사용성 평가를 위한 기초자료를 도출하고자 실시한다.

동적재하시험은 동적거동특성을 파악하고자 하는 대상부재에 시험목적에 따른 계측기를 부착하고 주행속도를 10 km/hr부터 최고 주행속도까지 단계적으로 증가하면서 주행하여 처짐, 변형률 및 가속도 등을 측정한다.



【그림 1.3】 동적 재하시험 절차

1.4 재하시험 일시

- 계측기 부착 및 재하시험 계측 : 2023년 11월 27일 ~ 11월 29일

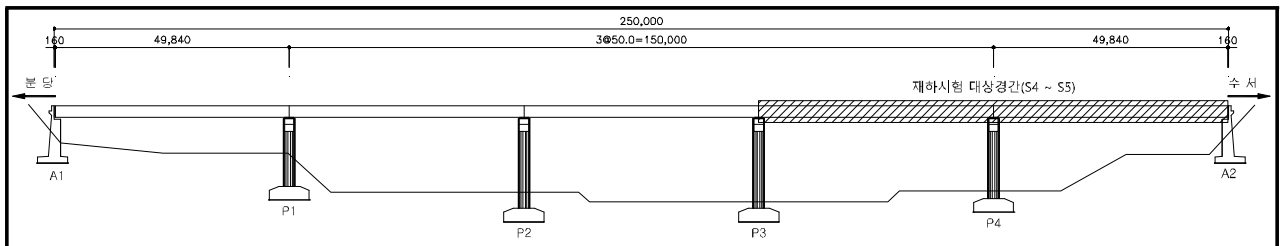
1.5 재하시험 대상경간

재하시험 대상경간은 과업내용과 대상교량의 구조적 특성을 고려하여 구조적으로 가장 응답이 크고 주요부재의 손상 상태, 보수·보강 이력, 계측기 부착 및 측정 장비의 설치, 시험차량의 가속거리 및 제동거리 등의 현장여건을 종합적으로 고려하여 선정한다.

1.5.1 탄천교

본 교량은 5경간 연속교로 상부구조형식은 강박스거더교 형식으로 시공되어 있다.

본 과업에서는 모든 계측기 설치가 가능하고 전회 정밀안전진단시 계측기를 설치한 구간으로, 금회와 비교·분석하기 위하여 S4 ~ S5를 대상경간으로 선정하였다.

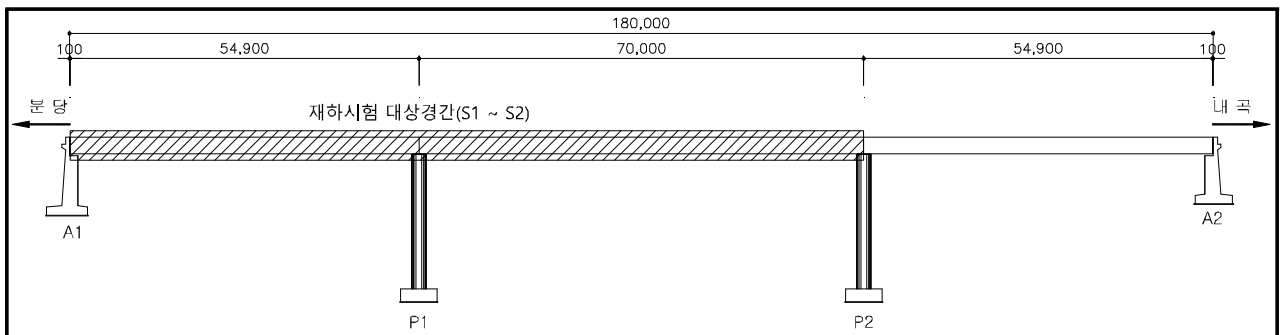


【그림 1.4】 탄천교 재하시험 대상구간

1.5.2 상적교

본 교량은 3경간 연속교로 상부구조형식은 강박스거더교 형식으로 시공되어 있다.

본 과업에서는 모든 계측기 설치가 가능하고 전회 정밀안전진단시 계측기를 설치한 구간으로, 금회와 비교·분석하기 위하여 S1 ~ S2를 대상경간으로 선정하였다.

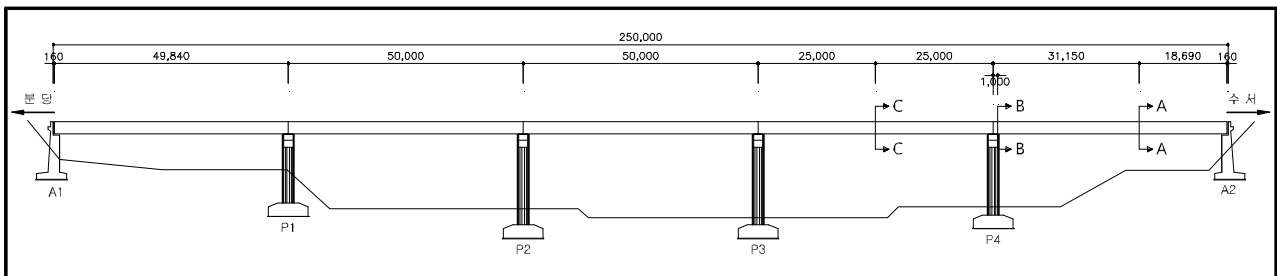


【그림 1.4】 상적교 재하시험 대상구간

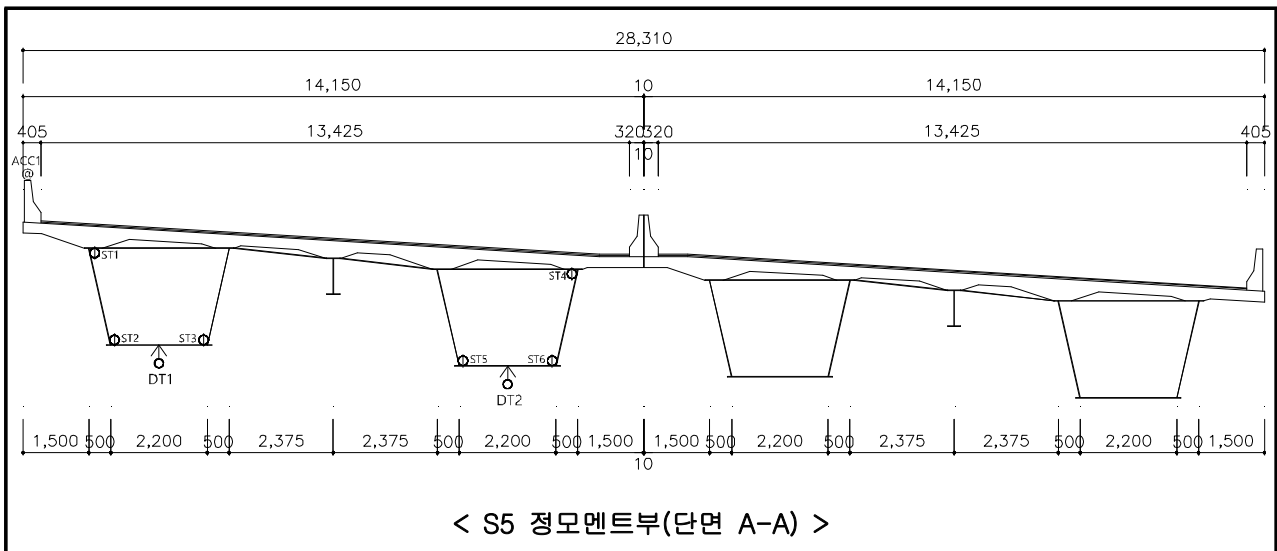
II. 계측기 부착 위치

2.1 탄천교

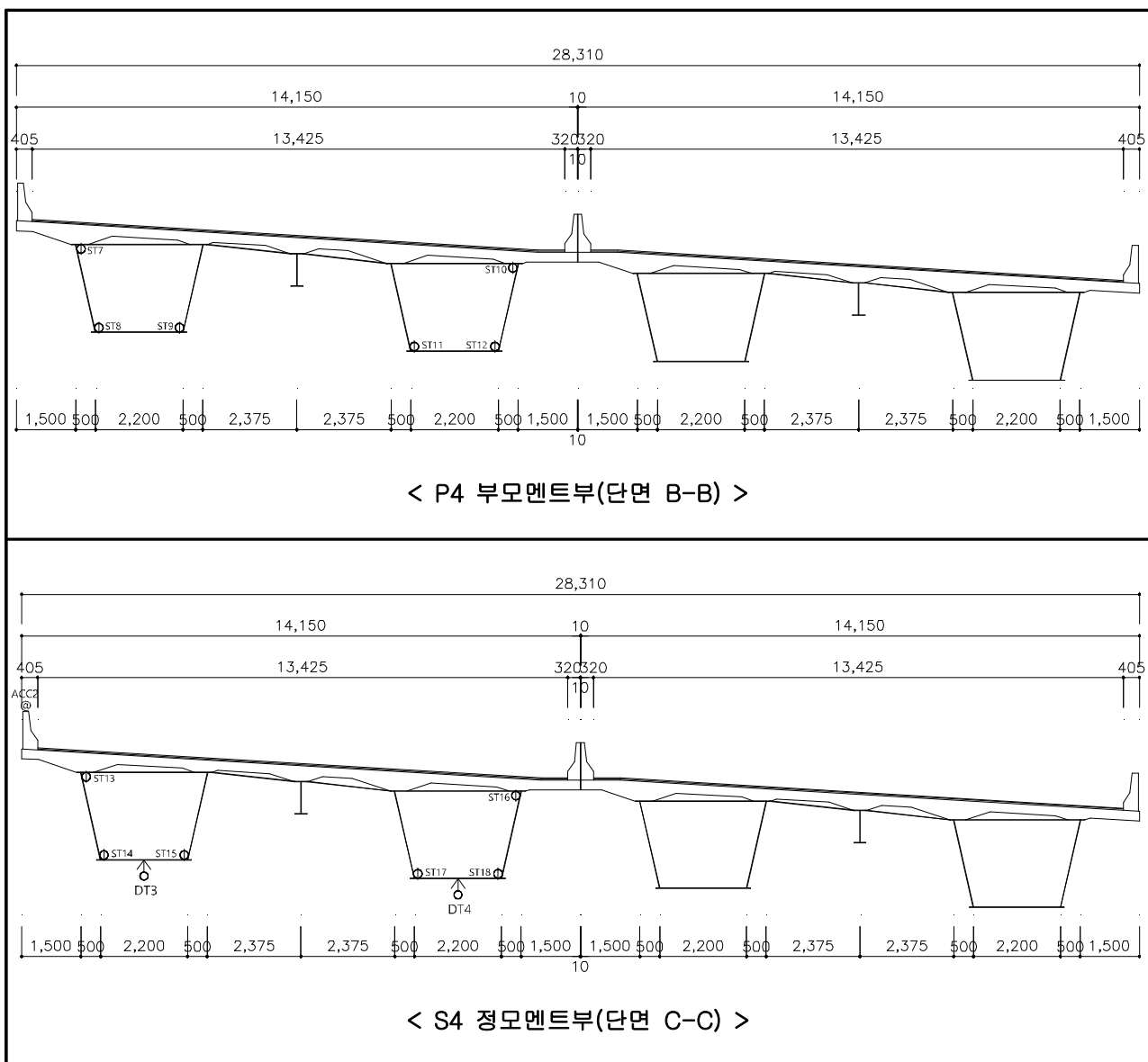
계측기 부착은 시험 대상 경간에서 최대응답을 얻을 수 있도록 S5 3L/8 위치, P4 지점부, S4 1L/2 위치를 기준으로 보강재 및 가로보 등이 저촉되지 않는 위치를 선정하여 계측기의 부착위치와 부착방향을 선정하였다.



(a) 계측기 부착 종단면 위치



(b) 계측기 부착 횡단면 위치



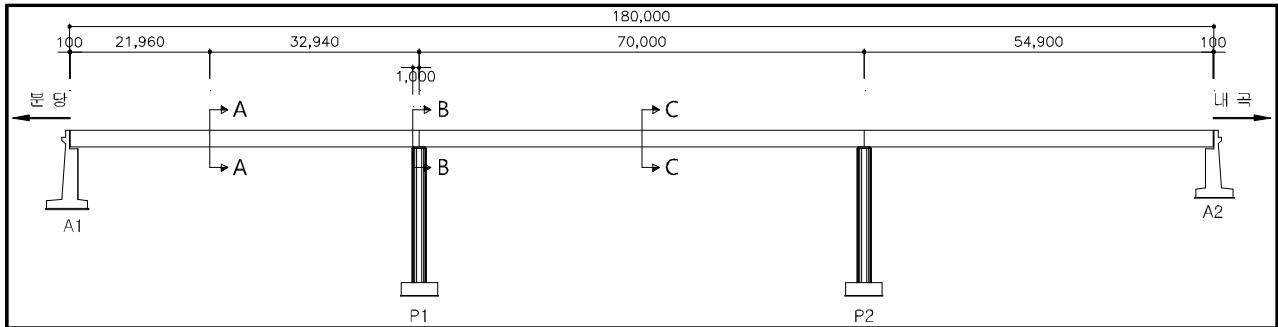
기 호	계측기 종류	수 량
⊙	변형률게이지	18
⤴	변위계	4
@	가속도계	2

(c) 계측기 수량

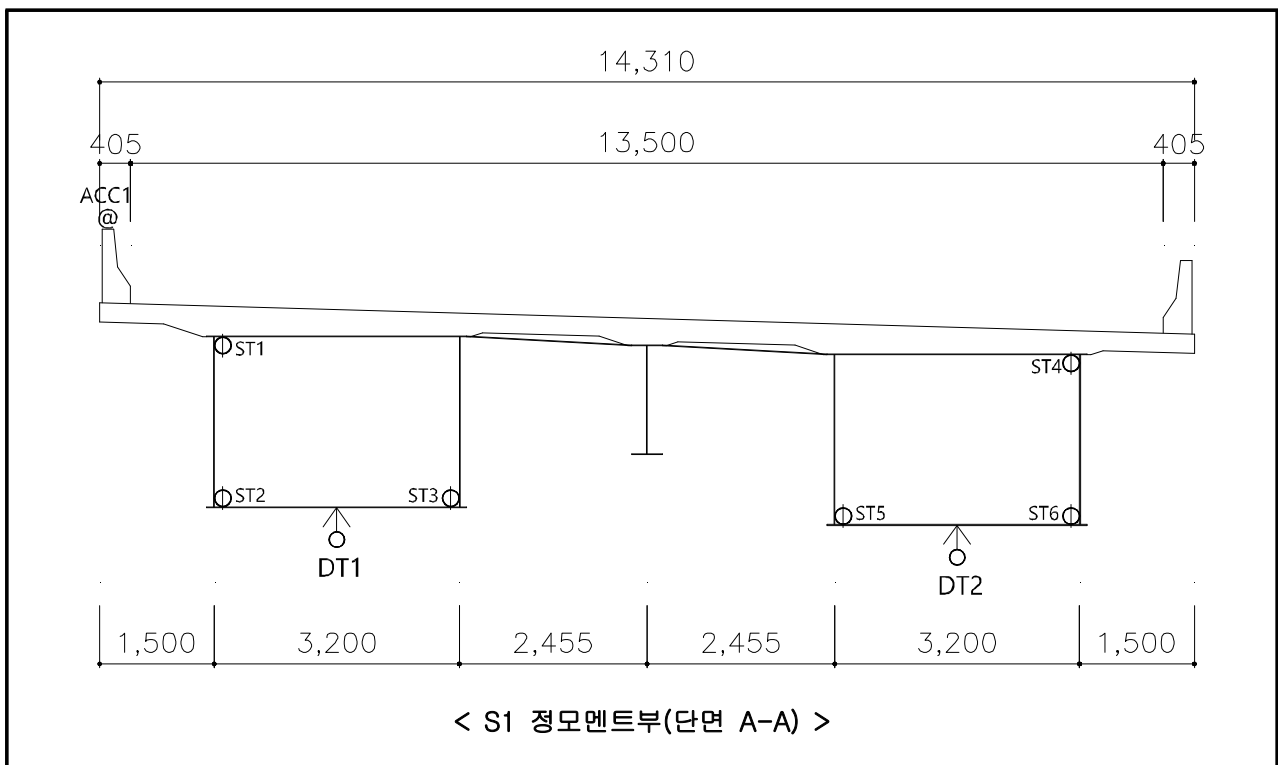
【그림 2.1】 탄천교 계측기 부착위치 및 수량

2.2 상적교

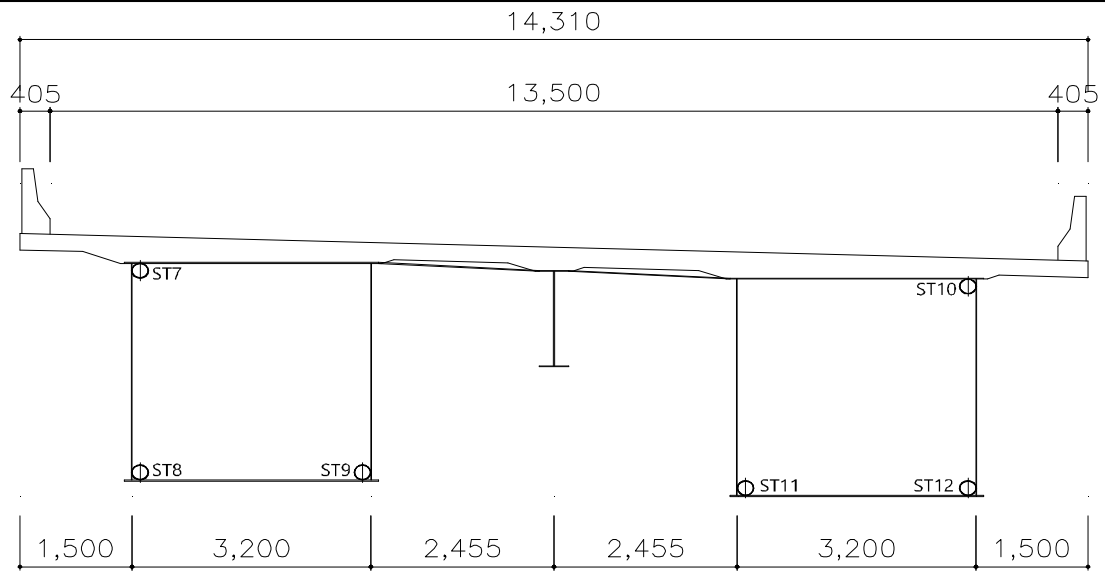
계측기 부착은 시험 대상 구간에서 최대응답을 얻을 수 있도록 S1 4L/10 위치, P1 지점 부, S2 1L/2 위치를 기준으로 보강재 및 가로보 등이 저촉되지 않는 위치를 선정하여 계측기의 부착위치와 부착방향을 선정하였다.



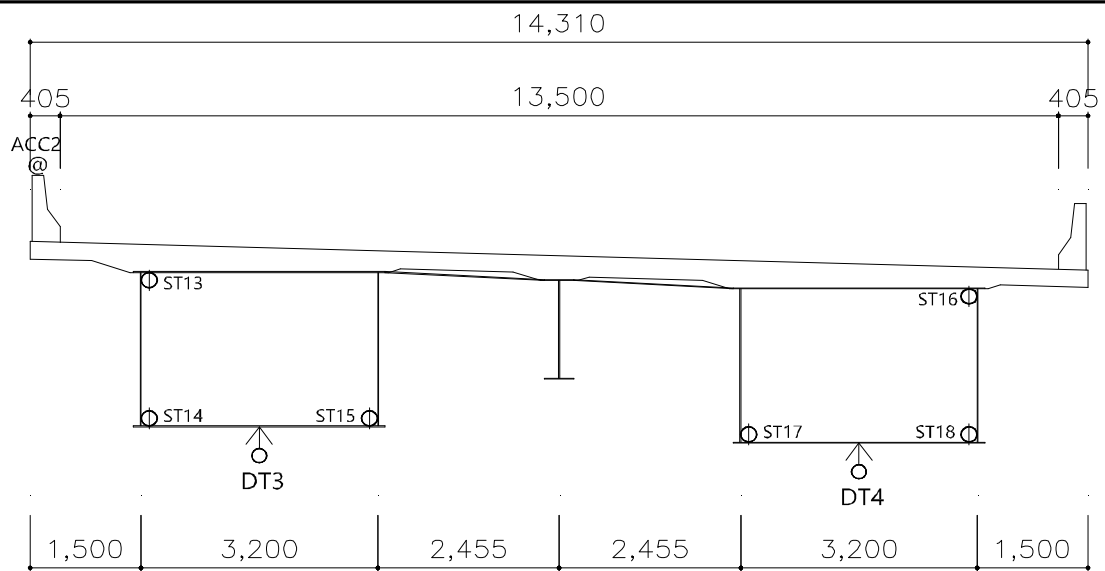
(a) 계측기 부착 종단면 위치



(b) 계측기 부착 횡단면 위치



< P1 부모멘트부(단면 B-B) >



< S2 정모멘트부(단면 C-C) >

기 호	계측기 종류	수 량
⊙	변형률게이지	18
⤴	변위계	4
@	가속도계	2

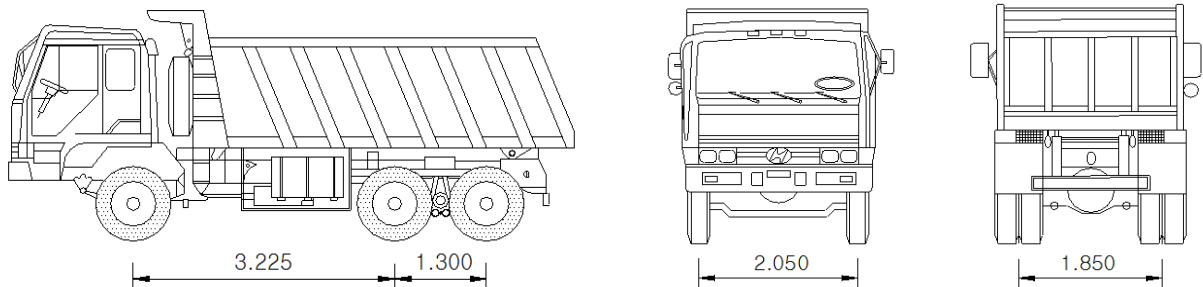
(c) 계측기 수량

【그림 2.2】 상적교 계측기 부착위치 및 수량

III. 시험차량 제원

3.1 시험차량

- 설계하중 : DB-24 (43.2tonf)
- 시험차량 : DB-24의 60% (대략 25~26tonf 정도), 2대



주1) 2차로 이하의 경우 1대, 3차로 이상의 경우 2대 이상을 동시 재하

주2) 탄천교는 총폭 14.150 m(유효폭 13.425 m)로 편도 3차로이므로 2대의 시험차량을 사용하였음

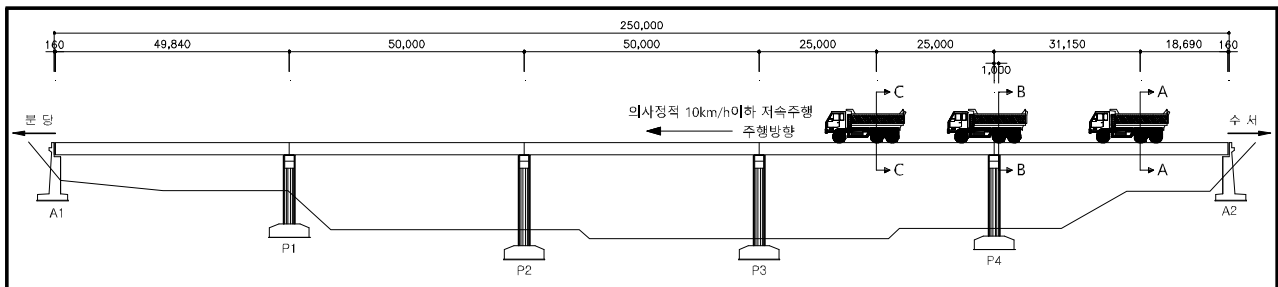
주3) 상적교는 총폭 14.150 m(유효폭 13.500 m)로 편도 3차로이므로 2대의 시험차량을 사용하였음

【그림 3.1】 재하차량 제원

IV. 의사정적 재하시험

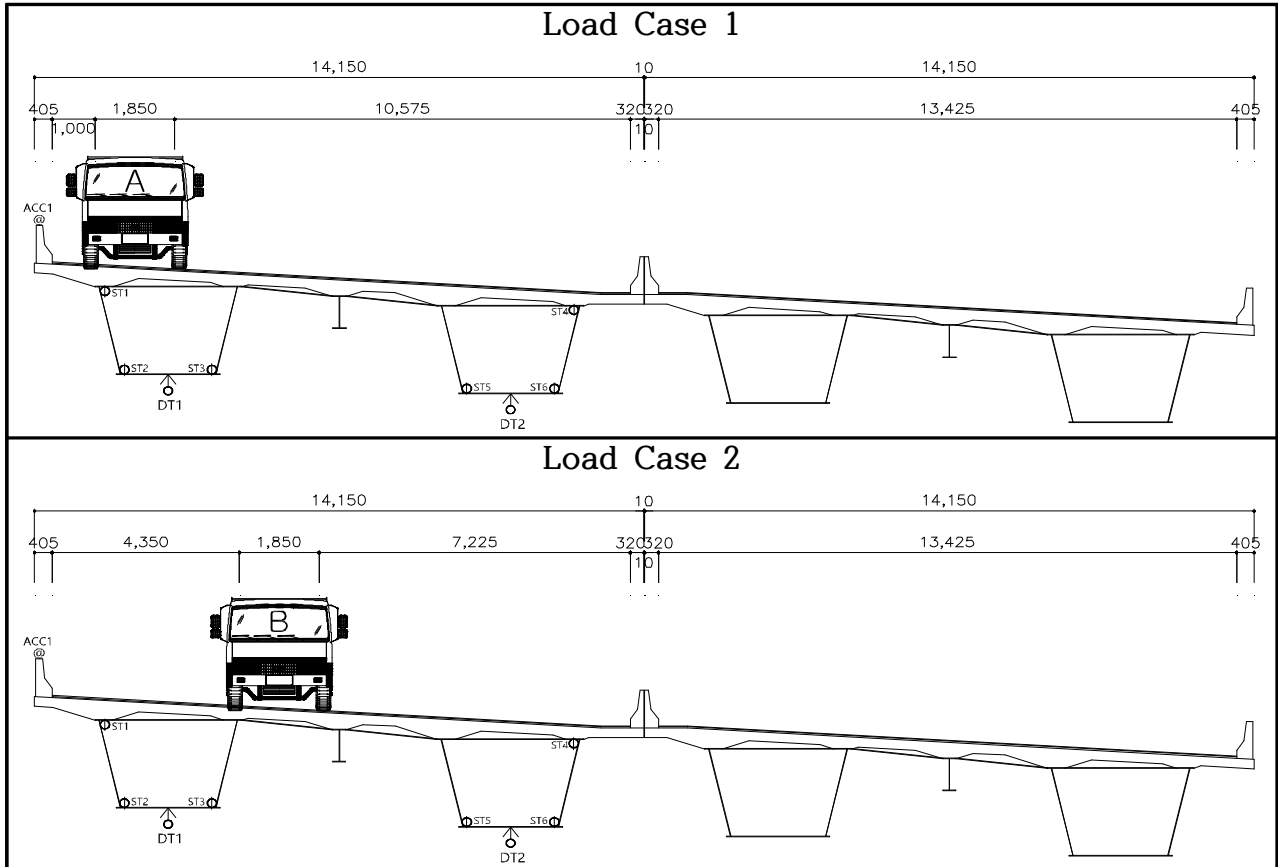
4.1 탄천교

4.1.1 차량 재하방법

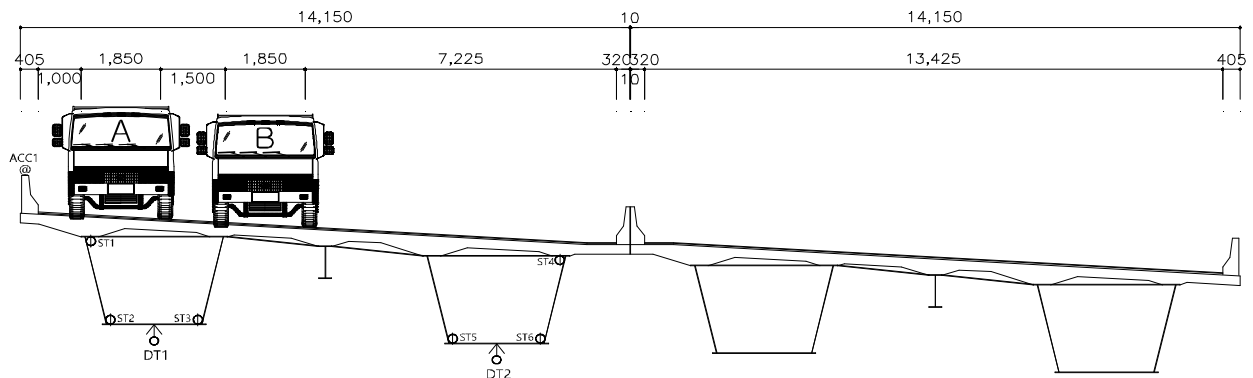


【그림 4.1】 탄천교 정적재하시험 재하방법 (A2→A1)

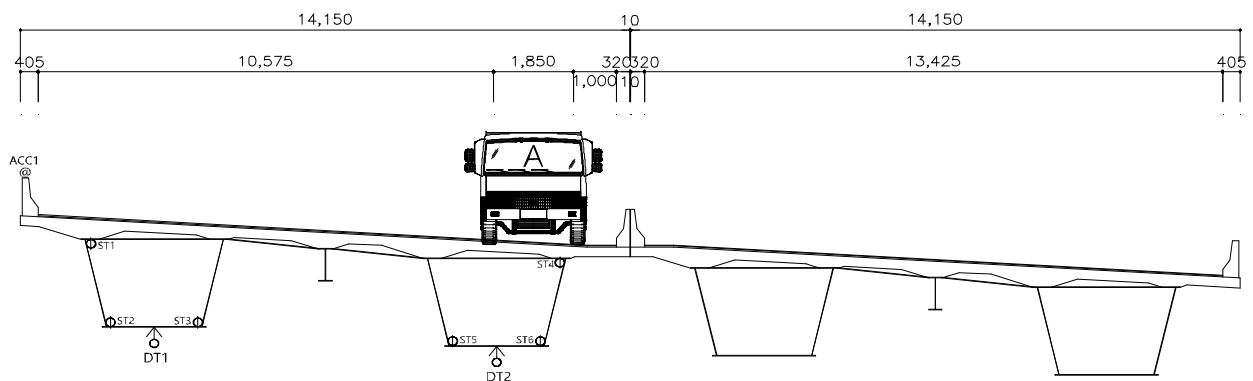
4.1.2 Load Case별 재하위치



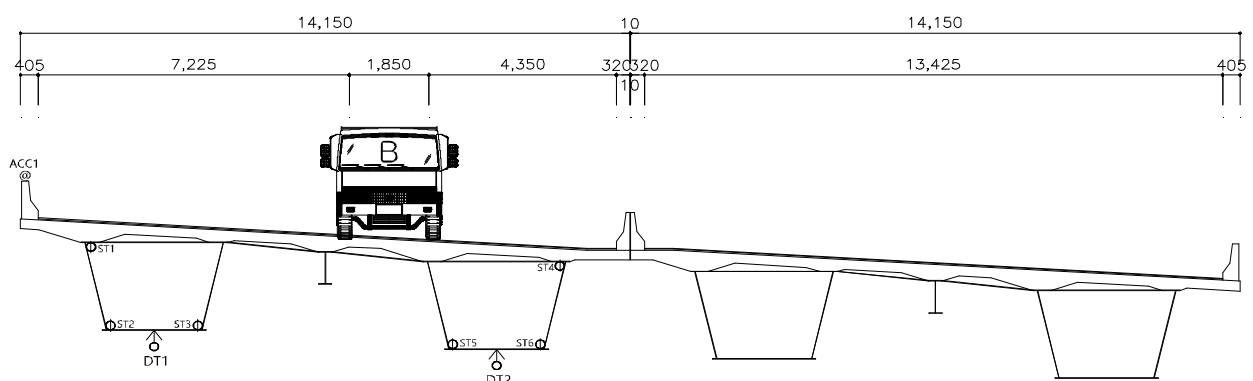
Load Case 3



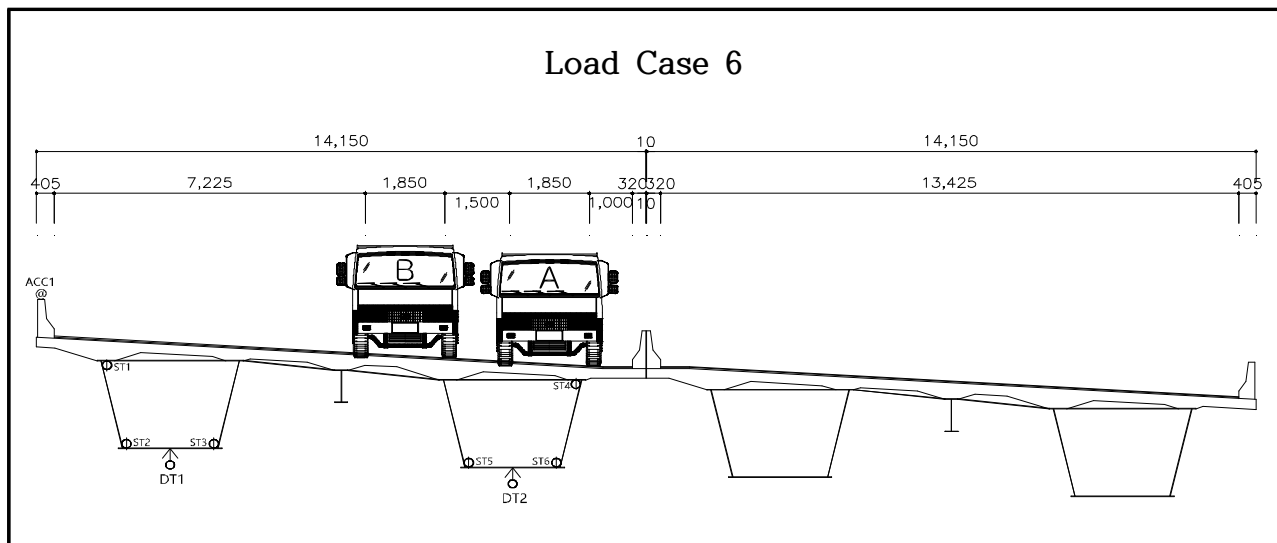
Load Case 4



Load Case 5



【그림 4.2】 탄천교 Load Case별 재하위치



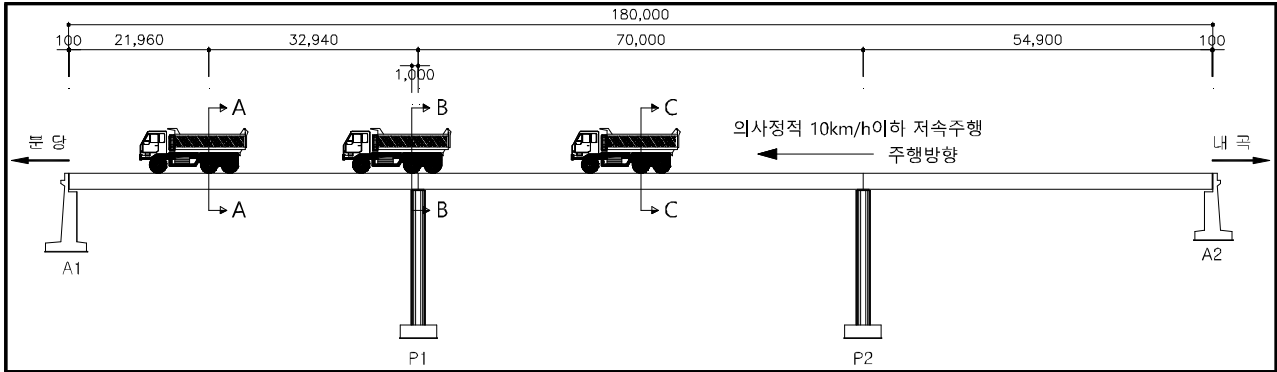
【그림 4.2】 탄천교 Load Case별 재하위치 (계속)

【표 4.1】 탄천교 Load Case별 재하위치 및 계측기

재하경우	재하위치	비 고
LC1	G1 차량 1대 재하	정모멘트부 변형을 및 처짐 측정, 부모멘트부 변형을 측정
LC2	G1 차량 1대 재하	정모멘트부 변형을 및 처짐 측정, 부모멘트부 변형을 측정
LC3	G1 차량 2대 재하	정모멘트부 변형을 및 처짐 측정, 부모멘트부 변형을 측정
LC4	G2 차량 1대 재하	정모멘트부 변형을 및 처짐 측정, 부모멘트부 변형을 측정
LC5	G2 차량 1대 재하	정모멘트부 변형을 및 처짐 측정, 부모멘트부 변형을 측정
LC6	G2 차량 2대 재하	정모멘트부 변형을 및 처짐 측정, 부모멘트부 변형을 측정

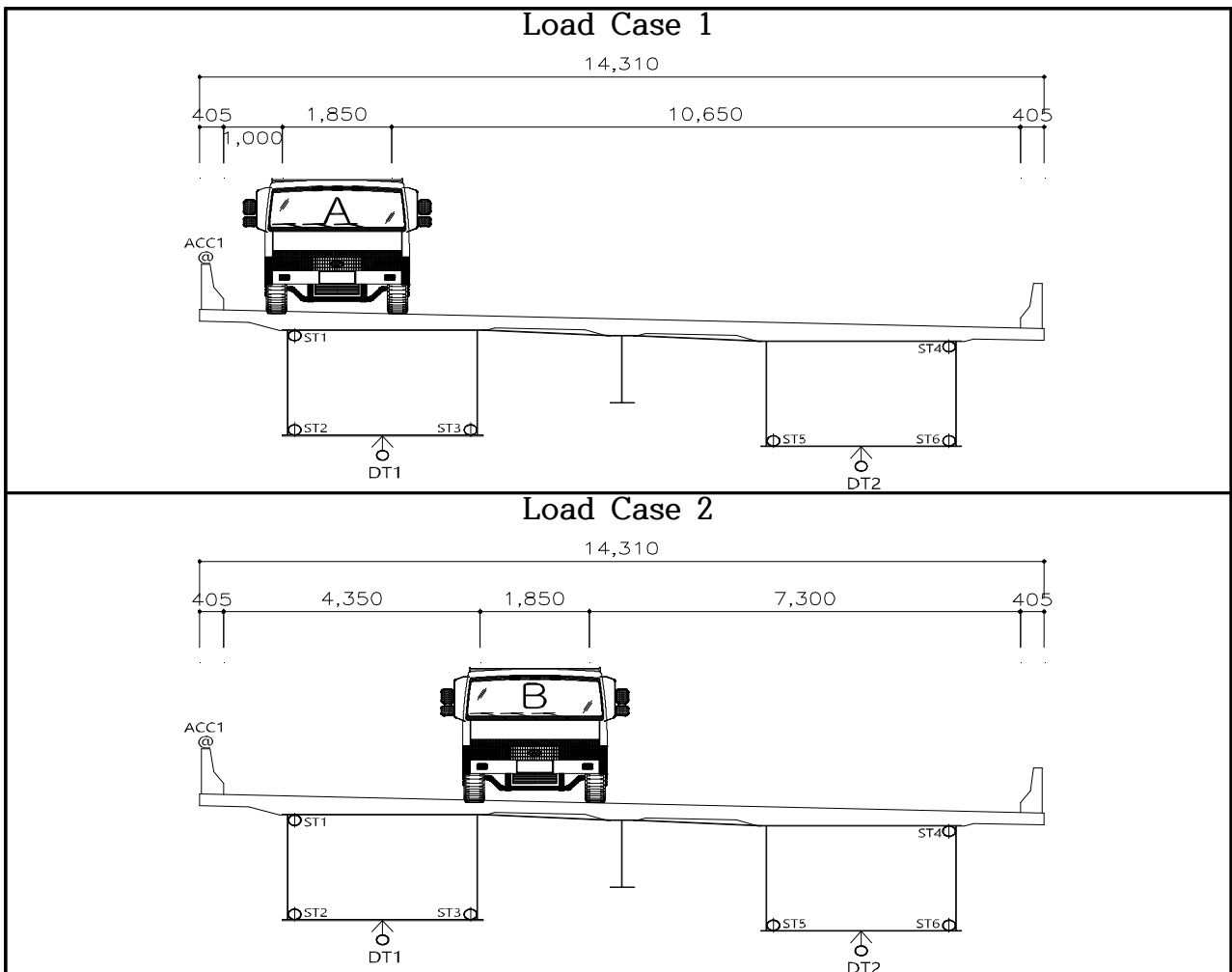
4.2 상적교

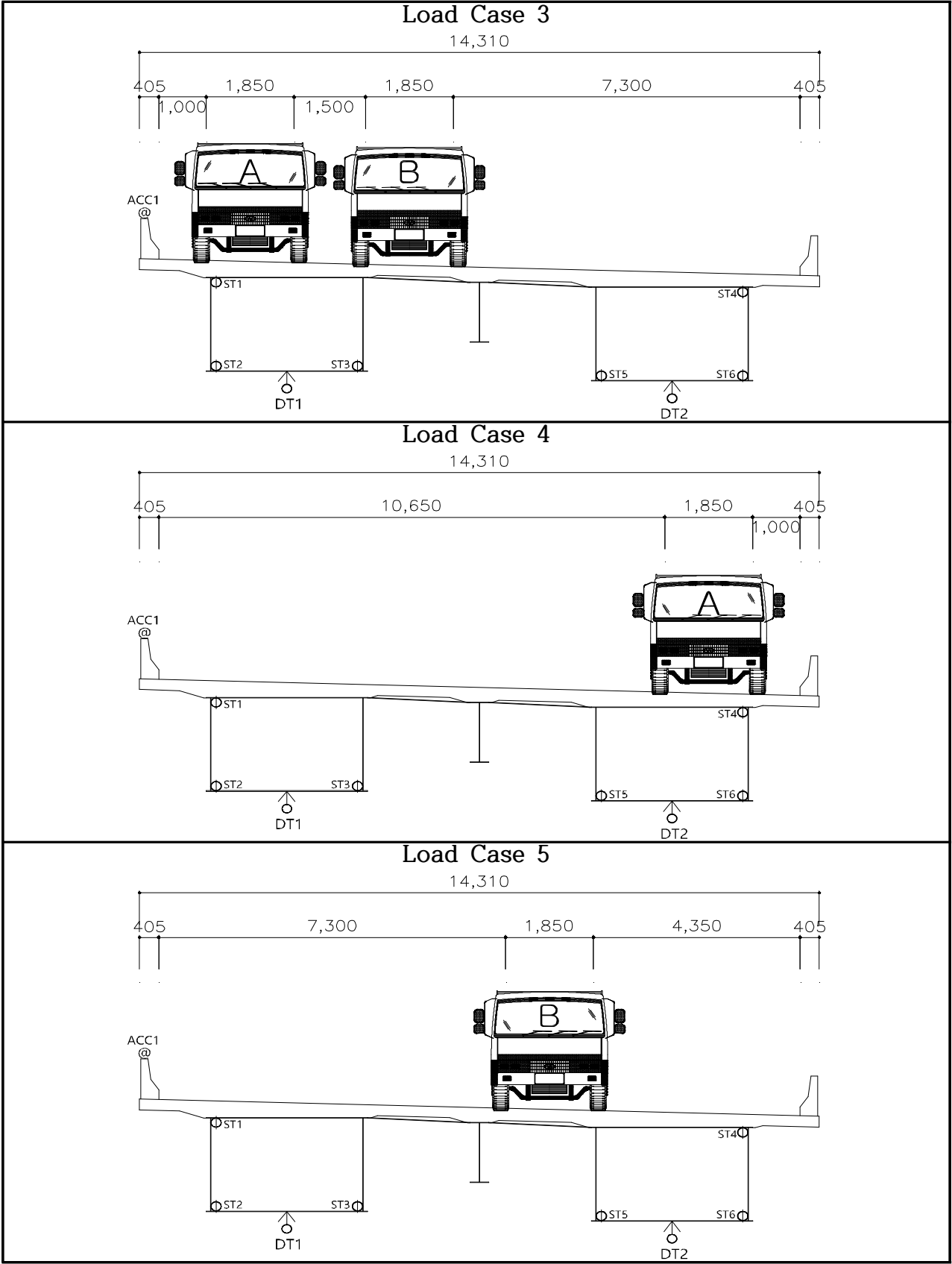
4.2.1 차량 재하방법



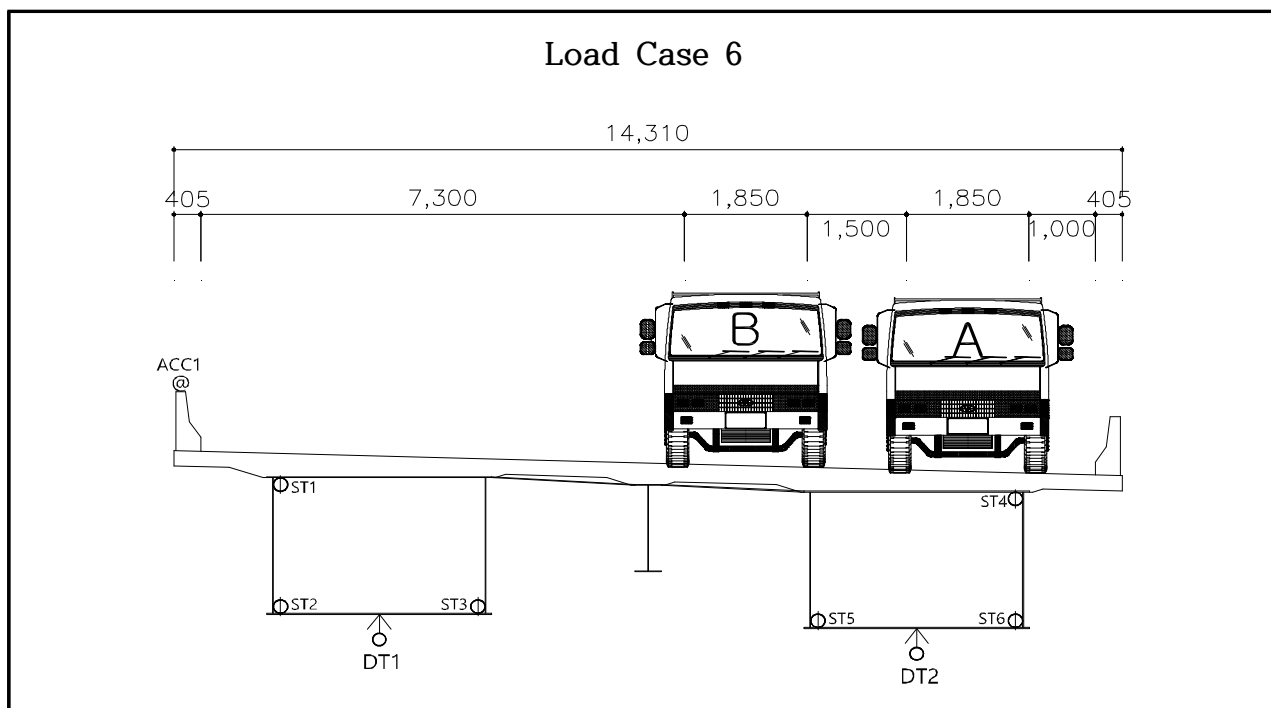
【그림 4.3】 상적교 정적재하시험 재하방법 (A2→A1)

4.2.2 Load Case별 재하위치





【그림 4.4】 상적교 Load Case별 재하위치



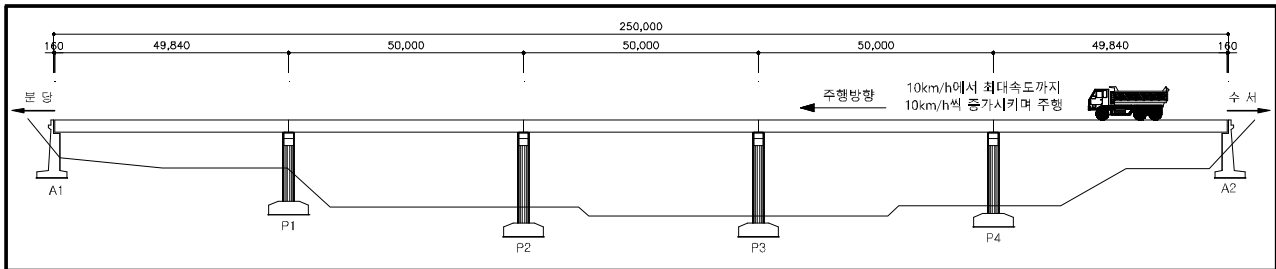
【그림 4.4】 상적교 Load Case별 재하위치 (계속)

【표 4.2】 상적교 Load Case별 재하위치 및 계측기

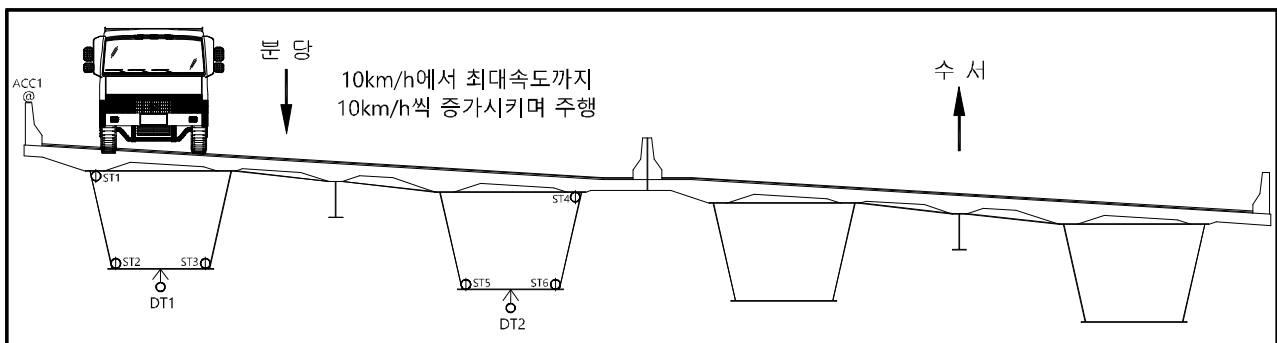
재하경우	재하위치	비 고
LC1	G1 차량 1대 재하	정모멘트부 변형을 및 처짐 측정, 부모멘트부 변형을 측정
LC2	G1 차량 1대 재하	정모멘트부 변형을 및 처짐 측정, 부모멘트부 변형을 측정
LC3	G1 차량 2대 재하	정모멘트부 변형을 및 처짐 측정, 부모멘트부 변형을 측정
LC4	G2 차량 1대 재하	정모멘트부 변형을 및 처짐 측정, 부모멘트부 변형을 측정
LC5	G2 차량 1대 재하	정모멘트부 변형을 및 처짐 측정, 부모멘트부 변형을 측정
LC6	G2 차량 2대 재하	정모멘트부 변형을 및 처짐 측정, 부모멘트부 변형을 측정

V. 동적 재하시험

5.1 탄천교



【그림 5.1】 탄천교 동적재하시험 재하방법 (A2→A1)



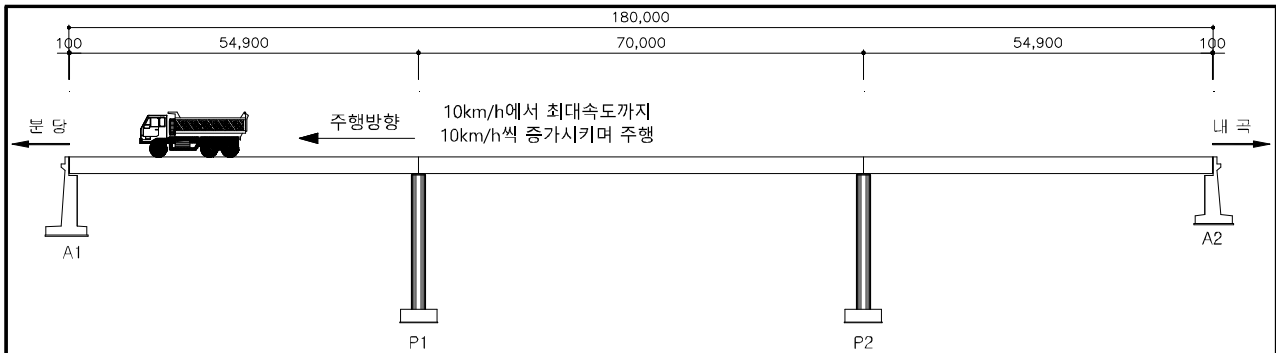
【그림 5.2】 탄천교 동적재하시험 재하위치 (3차로 주행)

【표 5.1】 탄천교 동적재하시험 주행방법

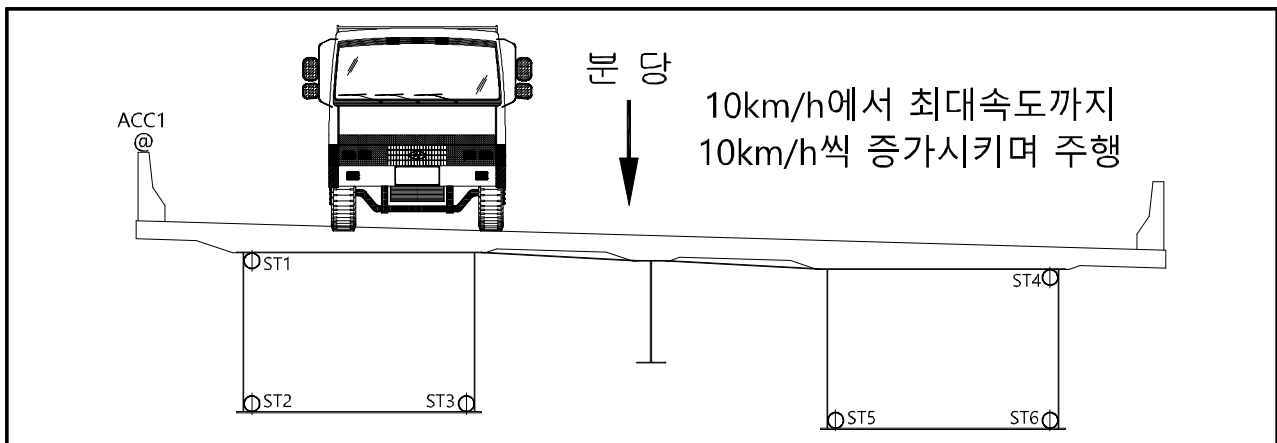
재하경우	주행방향	주행위치	주행속도	비고
LC1	A2 → A1	3 차로	10 km	
LC2	A2 → A1	3 차로	20 km	
LC3	A2 → A1	3 차로	30 km	
LC4	A2 → A1	3 차로	40 km	
LC5	A2 → A1	3 차로	50 km	
LC6	A2 → A1	3 차로	60 km	
LC7	A2 → A1	3 차로	70 km	
LC8	A2 → A1	3 차로	Max	

주) 주행속도는 현장여건 및 안전(가속거리, 제동거리 등)을 고려하여 측정 가능한 속도까지 측정.

5.2 상적교



【그림 5.3】 상적교 동적재하시험 재하방법 (A2→A1)



【그림 5.4】 상적교 동적재하시험 재하위치 (3차로 주행)

【표 5.2】 상적교 동적재하시험 주행방법

재하경우	주행방향	주행위치	주행속도	비고
LC1	A2 → A1	3 차로	10 km	
LC2	A2 → A1	3 차로	20 km	
LC3	A2 → A1	3 차로	30 km	
LC4	A2 → A1	3 차로	40 km	
LC5	A2 → A1	3 차로	50 km	
LC6	A2 → A1	3 차로	60 km	
LC7	A2 → A1	3 차로	70 km	
LC8	A2 → A1	3 차로	Max	

주) 주행속도는 현장여건 및 안전(가속거리, 제동거리 등)을 고려하여 측정 가능한 속도까지 측정.