

기술동향

슬러지를 형성하지 않는다. 호주
의 Mt Carrington의 현장적용
결과 1.5백만톤을 처리하는데
퇴적막은 평균 2mm 이하였다.

● Bauxol™ Technology 처리 적용 예

<표 1>은 루마니아의 Baia
Mare의 Aurul SA 금광폐수 30
만톤을 처리한 예로 처리 기간
은 4일이었으며, 강산성을 중화
시켜 중금속 오염물질 대부분
(고농도의 Mn 제외)을 환경기
준치내로 처리하였다.

● Bauxol™ Technology의 적 용분야

- 광산폐수 처리(Acid Mine

Drainage & Tailings Dam
Water)

- 오염토양 처리(Acid Sulphate Soils, Sulphidic Mine Tailings & Waste Rock)
- 산업폐수의 중금속 처리
- 중금속으로 오염된 지하수 정화 ☞

■ 자료 : Virotec International Ltd. 한국지사
(주) Geoenvirotec(<http://www.geoenvirotec.co.kr>)

■ 자료제공 : 김영석(수자원환경부 건설환경시스템
그룹 수석연구원)
■ yskim@kict.re.kr

2002년도 일본 도로교시방서의 개정 배경 및 개요

일본 국토교통성은 작년 12
월 도로교에 대한 설계 · 시공

표1. Baia Mare 지역의 금광폐수 처리 예

(단위 : ppb, pH 제외)

구 분	Start	Finish	Romanian Water Standards
pH	3.22	8.3	6.5~8.5
Aluminium (Al)	109	<0.5	8.0
Cadmium (Cd)	<0.05	<0.05	0.1
Copper (Cu)	0.24	<0.05	0.1
Iron (Fe)	235	0.1	5.0
Manganese (Mn)	226	5.6	1.0
Nickel (Ni)	0.43	<0.05	0.1
Lead (Pb)	1.19	0.1	0.2
Zinc (Zn)	19.8	0.04	0.5

시 기준이 되는 “교량, 고가도
로 등의 기술수준”을 개정하여
2002년도 이후 설계에 적용되
도록 관련기관에 통보했다. 이
에 따라 일본도로협회는 새로
운 기준의 내용과 해설서로 이
루어진 「도로교시방서 · 동해
설」을 3월에 개정 · 발간하였다.

이번 기준개정에서의 가장
큰 변화는 크게 세 가지로 요약
할 수 있다. 첫 번째는 개정 전
시방서에서는 재료, 구조 및 설
계방법 등을 구체적으로 규정
하는 [사양규정]에 근거하였으
나, 새로운 시방서는 국제적인
흐름에 맞춰 [성능규정]으로 크
게 전환되었다. 이에 따라 비용
절감을 이룰 수 있는 신기술 ·
신공법의 채용이 용이할 것으
로 기대하고 있다. 두 번째는
[내구성 향상]에 관한 규정을
따로 두어 교량의 수명을 연장
하고자 하였다.

또한 95년에 발생한 한신대지
진에 따라 과도한 설계가 이루어
지도록 개정되었던 내진설계부
분에 대해서 추가 연구를 실시하
여 [설계 합리화(내진설계 중심)]
가 가능하도록 개정되었다.

기술동향

1. 성능규정

기존의 [사양규정]에서 [성능규정]으로 바뀌게 된 가장 큰 요인은 새로운 기술 및 공법의 적용을 용이하도록 하기 위함이다. 예를 들면, 기존의 [사양규정]에서는 철근의 피복두께에 대해 단순히 몇 mm 이상이어야 한다는 사양으로 규정하였으나 개정된 [성능규정]에서는 콘크리트와 강재의 부착확보, 강재의 부식방지 등을 요구성능으로 규정하여 요구성능을 만족할 수 있는 도장철근 또는 전기방식 등 신기술을 적용한 경우라면 기존의 사양보다 낮은 값의 피복두께를 적용할 수 있도록 유연화 하였다(그림1. 참고). 단, 기존의 사양규정에

제시되었던 사양을 병기하여 일선 실무자들에게 혼란이 없도록 하였다.

2. 내구성 향상

(1) 콘크리트 구조물의 염해 규정 강화

1984년 이후 염해가 심한 곳에 대한 추가조사 결과, 염해에 의한 피해가 예상보다 큰 것으로 들어나 이번 지방서에서는 염해에 대한 규정을 강화하였다. 구체적으로는 1999년 일본 토목학회에서 제시한 콘크리트 구조물에서의 염화물이온농도의 부식한계값과 그 추정식을 이번 지방서에 도입하여 염해에 대한 규정을 강화하였다.

(2) 강교의 피로

기존 지방서에서는 강상판

및 도로교에 궤도 또는 철도를 병용하는 경우를 제외하고는 일반적으로 피로의 영향을 고려하지 않아도 되는 것으로 규정하고 있었으나 중차량에 의한 피로가 원인으로 보여지는 손상사례들이 자주 발견됨에 따라 이번 개정지방서에서는 강교의 설계에 있어서 피로의 영향을 반드시 고려해야 하는 것으로 개정되었다.

단, 강교에 대한 피로설계 개념이 처음 도입되는 것이고 피로 현상 자체가 완전히 규명되어 있지 않기 때문에 이번 개정에서는 설계에 대한 구체적인 사항에 대해서는 규정하지 않고 있으며 단지 “강도로교의 피로설계 지침”을 참고하도록 하고 있다.

3. 내진설계의 합리화

(1) 기초 철근량 절감

지금까지는 전단철근에 대한 안전성을 확보하기 위해서 많은 철근이 사용되는 결과를 초래하였고, 이에 대해서 철근 배근량이 지나치게 많아서 시공이 어렵다는 현장의 목소리가

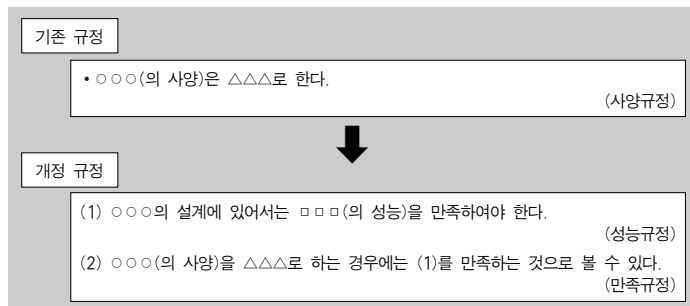


그림1. 성능규정의 기본적인 개념

기술동향

높았다. 그러나 기초의 전단에 관한 실험결과로부터 콘크리트가 부담하는 전단력의 실험값이 이론값보다 높다는 것을 확인하고 콘크리트가 부담하는 전단력 산출식의 증가계수를 재평가하므로써 보강철근량을 40% 정도로 감소시킬 수 있게 되었으며, 이를 통해 기초의 공사비절감이 가능하게 되었다.

(2) 받침의 파괴에 도달하는 여유량을 평가

한신대지진시에 받침 본체의 파괴와 이를 고정하는 앵커볼트의 파단이 많이 발견되었으나 받침부의 내력과 변형특성에 관한 충분한 실험결과가 없었기 때문에 한신대지진 이후 개정된 기존 시방서에서는 “레벨 2 지진동(플레이트 경계형의 대규모 지진과 내륙직하형 지진)”에 대한 “Type B의 받침(일반적인 교량에 사용되는 받침)”의 허용응력 증가계수를 안전측인 1.5로 규정하였다. 그러나 이후 실험을 통하여 받침이 기능을 잃더라도 파괴 또는 파단에 도달할 때까지는 외력에 대해 여유를 갖고 있음을 확인하였으며 이로

부터 이번 시방서에서는 증가계수를 1.7로 개정함에 따라 고무 받침, 금속받침의 비용절감이 가능하게 되었다.

(3) 액상화 규정의 강화

이번 개정에서 내진설계와 관련하여 강화된 부분은 액상화의 우려가 있는 지반상의 교대기초에 대한 규정이다. 이는 한신대지진시에도 액상화하는 지반상의 교대가 기울어지는 피해가 발견되었으나, 지금까지 대지진이 일어났을 때, 교대 배면 토압의 거동에 관한 충분한 지식이 없었기 때문에 이에 대한 조사방법이 정해지지 않았다. 이후의 연구를 통하여 “레벨 2 지진동”에 대한 교대 배면에 작용하는 토압 평가가 가능해져 이번 개정에서는 액상화 우려가 있는 지반상의 교대기초에 대한 내력 조사방법이 추가되었다.

(4) 콘크리트 충전 강제교각의 강제사용량 감소

최근, 내진성을 고려하여 강제교각의 사용이 증가하고 있지만, 콘크리트 충전 강제교각의 거동을 충분히 파악하지 못하였

으므로 정적해석을 통하여 “레벨 2 지진동”에 대한 응력과 응답변위를 안전측으로 산출하여 왔다. 그러나 실험결과의 축적 등을 통하여 복원력 재현이 가능하게 되었고 실제 지진시의 거동에 가까운 해석모델화가 가능하게 됨으로써 이번 개정에서는 동적해석을 통하여 응답을 산출하는 방법으로 개정하게 되었다. 이러한 산출방법을 통하여 단면강재량이 최대 약 30% 감소될 수 있게 되었다.

이번 일본도로교 시방서의 개정에서 가장 큰 변화는 [성능규정]화이다. 이를 계기로 하여, 새로운 기술과 공법의 도입이 용이하게 되고 비용 절감으로 이어질 수 있을 것으로 기대하고 있다. 이에 따라 설계자 입장에서는 여러 가지 형식과 재료를 고려할 수 있게 될 것이다. 그러나 이번에 개정된 시방서는 완벽한 [성능규정]이라기 보다는 [사양규정]에서 [성능규정]으로 전환하는 과도기적 시방서라고 할 수 있다. 앞으로 완전한 [성능규정]으로 전환하기 위해서는 허용응력설계법에

서 부분안전계수법으로의 전환, 한계상태설계법 등의 지속적인 검토가 필요하다. ☞

- 자료 : 橋梁と都市, 2002, 4월호
- 자료제공 : 박종섭(토목연구부 구조안전그룹 선임연구원)
- jSpark1@kict.re.kr

과적차량 단속 자동화시스템 효율성 제고

1. 개요

운행제한(과적) 차량은 도로 및 교량 구조물과 도로상 횡단 구조물 등을 손상시키므로 시설물의 내구 연한을 단축시켜 이에 따른 유지보수 비용을 증가시키고, 과중한 무게로 인해 조종 및 제동 능력이 떨어지므로 대형 사고의 원인이 되기도 한다. 또한, 과적차량은 주행 성능이 상대적으로 떨어지므로 도로의 용량을 저하시키며, 운행시 소음과 진동의 유발, 배기가스 배출 등으로 도로변 환경 악화의 요인으로도 작용한다.

이와 같은 과적차량 운행으로 인한 피해는 결국 국민 생활의 안녕과 직결되는 문제이기 때문에 정부에서는 도로법, 도

로교통법, 건설기계관리법 등을 통하여 과적차량을 근절시키기 위한 단속 정책을 수립하여 추진해오고 있으나, 과적차량은 좀처럼 근절되지 않고 있는 실정이다. 이에 정부에서는 과적차량 단속의 실효성을 제고하기 위하여 단속 지점과 단속 시설 및 장비, 단속 인력 등 단속 체계 전반에 걸친 개선 방안을 마련하여 시행하고 있다. 이 중 단속 시스템 자동화 방안의 일환으로, 예산국도유지건설사무소 관할 인주검문소를 대상으로 하여 번호판 인식이 가능한 화상인식시스템의 국내 적용성 검토를 목적으로 시범 연구를 수행하였으며, 연구 결과를 토대로 포항국도유지건설사무소 관할 강동검문소에 국내 최초로 화상인식시스템을 활용한 과적차량 단속 시스템을 구축하여 현재 운영하고 있다.

2. 과적차량 단속 자동화시스템

자동화된 과적차량 단속 시스템이란 과적검문소의 진입 유도 단속원이 수행하던 과적 혐의 차량의 선별과 진입 유도

업무를 고속 축중계(HS-WIM : High Speed - Weigh in Motion)와 도로전광표지(VMS) 등이 담당하는 시스템을 의미한다. 즉, 과적검문소 전방 본선상의 고속 축중계를 통해 과적 혐의 차량이 선별되며 동시에 화상인식시스템을 통해 혐의 차량을 촬영하여 차량 번호가 인식되면 도로전광표지를 통하여 혐의 차량 번호와 진입 유도 메시지가 표출된다.

이와 같이 자동화된 과적차량 단속 시스템의 주요 구성 요소를 살펴보면 다음과 같다.

- 고속 축중계 : 과적(중량 초과) 혐의 차량 선별
- 화상인식시스템 : 과적 혐의 차량 촬영 및 차량 번호판 인식 후, VMS로 정보 전송
- CCTV : 제원 초과 혐의 차량 육안 식별 및 검문소 전방 상황 모니터링
- 도로전광표지 : 혐의 차량 번호 및 진입 유도 메시지와 수시로 홍보 메시지 등 표출

3. 계중(計重) 회피 방지 방안

고속 축중계가 설치된 곳에