

특 집

|| 콘크리트의 아름다움 ||

토목 구조물의 형태와 디자인 - Shape and Design of Civil Structures -



박석균*

1. 머리말

토목 구조물 건설의 역사는 자연에 대한 도전의 역사였다. 이수(利水)와 치수(治水)를 목적으로 하는 댐 건설에서는 대자연 안에 거대한 독을 축조해야만 하고, 사람들의 이동을 위한 철도나 도로의 건설에서는 산간을 개척하고 하천을 가로질러야 한다. 또한, 하천의 범람을 막기 위해서는 제방이 필요하다. 따라서, 좋은 길은 자연과 구조물 주변의 풍경은 변하게 된다. 이러한 것들이 종종 자연 파괴, 환경 파괴 혹은 경관 파괴의 원흉처럼 얘기된다. 그렇지만, 지구라고 하는 한정된 환경 속에서 자연에 인위적인 손상을 가하지 않은 인간사회는 성립되지 않을 것임은 명백하다.

토목 구조물은 이들의 절대량이 적은 시대에서는 사회발전의 상징으로 여겨졌지만, 환경에 대한 배려가 강하게 요구되게 된 현대사회에서는 비판적인 시야에 놓여지게 되었다. 따라서, 토목 기술자에게는 사람들의 가치관의 다양성과 고도의 사회시스템의 유지향상을 양립시키는 유연한 사고가 요구되어지게 되었다. 이러한 의미에서 경관을 고려한 토목 구조물의 형태와 디자인은 극히 중요한 요소라 하겠다.

다행히 최근 공공사업에 터키 설계방식 등이 도입 확대됨에 따라 경관을 중시한 설계기술의 경쟁이 가속화되면서, 토목 디자인의 중요성에 관한 인식이 급속히 높아져 이제 그 필요성을 부정할 사람은 아무도 없게 되었다. 그렇지만, 구체적으로 어떠한 형

태로 토목디자인을 도입하면 좋은가에 대해서는 지금까지 실시 예도 적고 아직 체계화되어 있지 않다. 물론, 구조설계에 대해서는 꾸준한 연구가 계속 진행되고 있지만, 토목디자인에 대해서는 특히 우리 나라의 경우 아직 학문분야로서 뚜렷한 입지를 구축하고 있지는 못하고 있는 실정이다.

이에 따라, 현재 일본의 공공사업에 토목 디자인의 도입을 위한 어프로치의 하나로 실시되고 있는 검토사례^{1),2),3),4)}를 정리하여 소개하면서 콘크리트를 중심으로 한 토목 구조물의 형태와 디자인의 현황에 대해 언급하고자 한다.

2. 토목 디자인의 개요

2.1 기본요건

토목 디자인의 정의로 '지역의 역사·문화와 생태계를 배려하고, 사용하기 쉬우면서 아름다운 공공토목시설의 계획·설계'라는 표현을 사용하고 있다. 토목 디자인의 대상으로서는 먼저, 공공토목시설과 관련해 ① 토목시설 단체(單體)의 디자인, ② 토목시설 상호의 디자인, ③ 토목시설을 포함하는 지역 환경 디자인의 3가지가 있다. 토목 디자인에서는 이 중 ①과 ②를 직접 대상으로 한다. 단, ③에 관해서도 배려하는 것은 당연하고, 정의에서 기술한 바와 같이 지역 환경에 대한 배려가 없는 토목 디자인은 있을 수 없다.

토목 디자인의 요건을 <표 1>과 같이 정리하여 볼 수 있다.

* 정회원, 대전대학교 토목공학과 조교수

표 1. 토목 디자인의 요건

지 표	내 용	필요한 요건
영속성	공공토목시설은 다른 구조물, 시설에 비해 긴 내용년수가 요구되기 때문에 토목 디자인에는 단기 유행에 좌우되지 않는 정설(定設, orthodoxy)과 골격의 세기가 필요하다.	<ul style="list-style-type: none"> · 싫증나지 않을 것 · 사용함에 따라 애착이 생길 것 · 장기간의 계절변화에 따라 멋(정취)이 깊어질 것
공공성	공공토목시설은 불특정 다수의 시민에게 바라보여 이용되기 때문에 토목 디자인에는 특정 경향에 치우치지 않는 건전한 공공 감각이 필요하다.	<ul style="list-style-type: none"> · 대다수의 사람들이 좋아할 것(좋고 싫음의 평가가 뚜렷한 강한 개성은 오히려 피해야 한다.) · 지역의 공유재산으로서 만인이 자랑할 수 있는 세련된 형(形)과 풍격(風格)을 가질 것
환경성	사회기반을 지탱하는 공공토목시설은 일반적으로 대규모이기 때문에, 토목 디자인에는 지역의 생태계, 역사·문화 나아가 주변 시설에의 신중한 배려가 요구된다. 토목 디자인은 환경과 조화되어야 하는 디자인이고, 또한 환경 그 자체를 창조하는 디자인이기도 하다.	<ul style="list-style-type: none"> · 지역의 역사·문화, 자연의 생태계와 조화될 것 · 환경의 일부가 되고, 나아가서는 하나의 새로운 환경을 얻을 수 있는 종합성을 갖추고 있을 것 · 대규모의 시설이더라도 사람들이 이용하고 친해질 수 있는 휴먼스케일을 갖추고 있을 것

토목디자인의 제1요건으로서 「토목설계 대강의 일을 할 수 있는 엔지니어일 것」이라는 전제가 필요하다. 엔지니어 본인이 경관 디자인에 관한 일반 교양으로서의 견식을 가지고, 아이디어를 낼 수 있으면 되는 것이다. 여기서 일반 교양으로서의 견식은 예술적 재능과는 달리 교육과 노력으로 배양될 수 있다. 디자인에 관한 아이디어는 방법과 실례에 정통하게 되면 엔지니어의 타고난 성질인 전문적 응용능력이 자극되어 새로운 것이 태동하게 되는 것이다. 아이디어를 발휘하는 자세와 사고(思考)과정은 의장(意匠)이나 구조나 시공법 개발이더라도, 또한 대상이 건축물, 토목 구조물, 차, 광고 등 무엇이더라도 같은 것이기 때문이다. <사진 1>과 <사진 2>는 구조설계자의 작품이다. 그 시대를 반영하는 새로운 형(形)은 엔지니어로부터 창출되는 것이다. <사진 1>은 크리스찬 맨의 대표작으로서, 기술의 세련됨을 발휘한 참신한 구조형태가 아름다운 알프스 풍경과의 대비 미(美)를 낳아 매력적인 풍경창조에 성공했다. <사진 2>는 물 부근에서 곡선을 주고, 또는 2방향으로 나누어지는 경쾌한 교량으로서, 슈라이히의 장기인 콘크리트와 강(鋼)을 교묘하게 나누어 사용한 신형식 조교이다.

또한, 도로건설은 성토와 절토 등의 자연파괴를 동반한다. 그러나, 다소의 공사비를 각오하고 도로선형과 가설방법을 새로 고침으로써 자연파괴를 최소한으로 막을 수 있는 도로를 건설하는 것은 결코 불가능하지 않다. <사진 3>은 자연을 보전하는 사상으로부터 도로선형, 교량형식의 선정, 구조디자인, 가설공법이 채택된 것으로서, 이와 같은 사례를 보여주고 있다. 주위의 자연과

멋지게 공존하는 고가도로, 터널, 교량, 잔도(棧道) 등의 도로구조물을 자연과 경치의 일부로서 잘 조합시키는 감각과 기술을 연마해 갈 필요가 있다.

이상에서 언급한 바와 같이, 공공 토목 구조물의 디자이너는 「특별한 재능이 있고, 디자인 교육을 받고, 자신이 그림을 그릴 수 있을 필요가 있다」라고는 한정되지 않고, 「상식적인 감각을 갖고, 디자인 방법과 실례를 알고 있고, 자신의 아이디어나 표현력이 풍부한 파트너의 아이디어를 시각화해서 얻을 수 있는 토목 기술자」가 중심이 되어야 한다. 다른 업종의 전문가에 그 때마다 협력을 구하면 공공 토목 구조물의 계획·설계방법의 독자적 발전은 기대할 수 없다.

2.2 토목 디자인을 위한 조건

토목 디자이너는 공학적 설계와 디자인(의장설계)을 동시에 수행할 수 있는 능력, 지역의 생태계, 역사·문화를 배려할 수 있는 능력이 필요하다. 토목 구조물은 공공성, 안전성, 내구성, 경제성, 시공성, 경관 전체를 고려한 종합기술의 결정이다. 토목 디자이너에게는 「윤락함이 있는 공간 만들기」의 담당자로서, 구조적 합리성은 물론, 간결하고 기하학적으로 세련되고, 환경에 조화되고, 독창성이 있고, 시각적 인상이 뛰어나고, 보는 사람에게 쾌적한 인상을 주는 디자인이 요구된다. 따라서, 그 디자이너의 인물상으로는 광범위한 지식이 있고, 종래의 발상법과 고정관념을 버려서 사물을

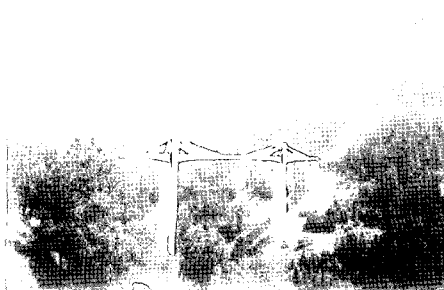


사진 1. 스위스의 간터교

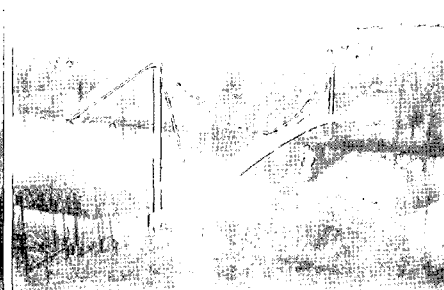


사진 2. 독일의 막스아이스교

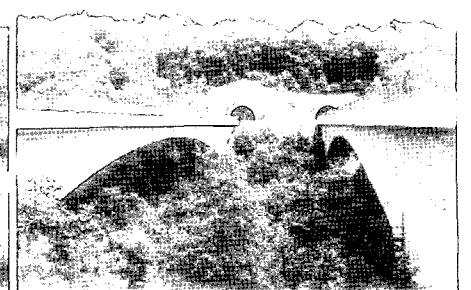


사진 3. 일본 북해도의 포로토교

생각할 수 있는 유연성을 갖는 창조적인 사람으로서의 요건이 부각되고 있다. 그런데, 그 디자이너는 팀 전체의 설계활동 가운데서 어떠한 역할을 담당할 것인가. 건축설계에 눈을 돌리면, 그 조직은 크게 나누어 A(의장), S(구조), M(설비), E(전기)의 4분야로 나눌 수 있다. 그 중에서 A(건축가(architect))는 <그림 1>에서와 같이 개념 만들기(concept making)로부터 디자인을 시작으로 하는 설계활동 일체를 코디네이트한다.

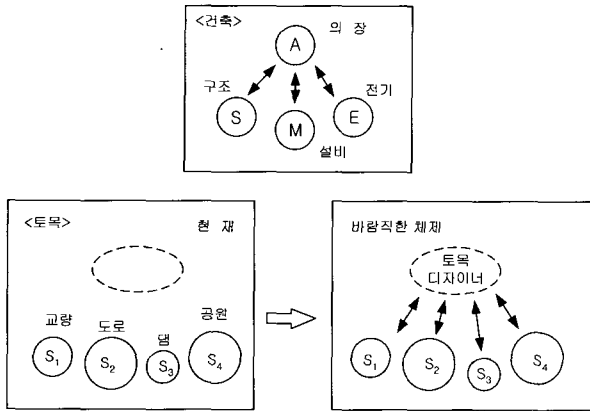


그림 1. 건축, 토목의 설계체제

그 A(건축가)는 S, M, E에 정통하지 않은가 하면 결코 그렇지는 않다. 대강의 지식과 공학적 감각(engineering sense)을 갖추고 있기 때문에 새로운 형태, 신구조에 관계되는 제안이 가능한 것이다. S(구조설계자)도 의장의 대강과 상세를 알고 있기 때문에 상세한 구조계획을 세울 수 있는 셈이다. 대개의 일은 한 사람으로 가능한 집단이 보다 높은 수준의 설계를 효율 좋게 하기 위해 분업을 하고 있는 것이다.

토목설계분야도 그렇다고 할 수 있다. 현재, 토목은 구조의 비중이 크기 때문에 구조물의 종류에 따라 분업되어 있고, 건축의 A에 해당하는 분야가 없다(<그림 1> 좌측). 그러나, 이 위치를 점해야 할 설계 기술자가 토목 디자이너라 생각한다. 이 인물은 스스로 개념 만들기, 디자인을 한다. 그리고, 토목 구조물은 구조 그 자체가 구조물 전체의 디자인 이미지를 지배하는 일이 많기 때문에, 구조계획도 그 동일 인물이 한다. 요컨대, 공공성, 안전성, 내구성, 경제성, 시공성 모두를 고려한 종합기술의 결정을 스스로 발안하고, 코디네이트하는 인물인 것이다(<그림 1> 우측). 형(形)을 창조할 때는 사물 그 자체에 대한 흥미, 신경의 세세함, 자신의 형(形)에 대한 집착 등이 불가피할 것이고, 종합 정리할 때에는 사람에 대한 설득력, 결단의 대담함과 결론짓기의 좋음, 최종 형(形)에 대한 읽기, 균형감각이 요구되어진다.

2.3 경관형성의 기본개념

경관형성은 '자연'을 하나의 지표로서 고려할 수 있다. 자연이

란 일반적으로 인공이 가해지지 않은 것을 말하지만, 광의적으로는 인위적으로 제어된 것도 포함할 수 있을 것이다. 문명의 발달과 더불어 사람들을 둘러싼 자연, 즉 경관은 변화하여 왔다. 고도한 기술과 사회시스템을 손에 넣은 현대에서 경관은 문화라 해석할 수 있을지 모른다. 왜냐하면, 개개의 경관형성요소에 인간의 지식과 높은 기술력이 내포되어 있기 때문이다. 이와 같이 '자연'이라고 하는 하나의 지표의 도입이 인공물과 경관과의 관계의 정리를 용이하게 한다. 즉, 인공물과 자연환경과의 대비로 사물을 생각하는 것이다. 여기서 말하는 자연환경이란 인공물을 둘러싼 흙, 물, 그리고 식물환경이다. <그림 2>는 자연과 인공물과의 관계에서의 경관형성의 기본개념을 모식적으로 그린 것이다. 이들은 어느 일정 공간에서의 인공물이 점하는 비율을 고려하여 분류한 것이다. 즉, 자연과 인공물을 이용해 경관을 그물 당기거처럼 포획하는 것이다.

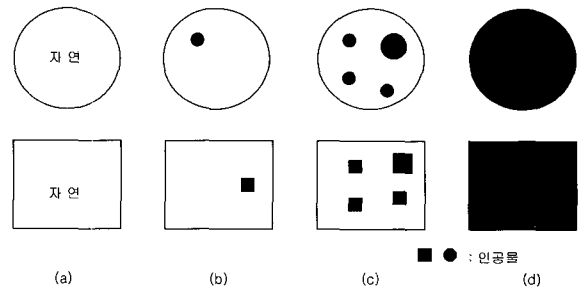


그림 2. 경관형성의 기본개념

<그림 2(a)>는 인공물이 없는 자연만의 상태를 나타낸다. 여기에는 전혀 손을 대지 않은 자연과 인위적으로 창출되었거나 제어된 자연의 양상을 포함시킨다. 후자에는 예를 들면 식림(植林)을 행한 산림(山林)은 물론이고, 광의적으로는 정원을 포함하는 것이 가능한 경우일 것이다. 사람들이 토목 구조물을 건설하는 경우의 하나의 상황은 <그림 2(b)>에 나타낸 바와 같이 자연 안에서의 인공물이 점하는 비율이 극히 작은 경우이다. 이 경우, 인공물을 강조하는가 제어하는가는 인공물의 종류와 형상 및 자연풍경에 따라 다르다. <그림 2(c)>는 인공물이 점하는 비율이 큰 경우, 혹은 그들의 수가 많은 경우이다. 이 경우의 인공물은 다수가 억제력을 기조로 하여야 할 것이다. 인공물을 강조하는 것이든 억제하는 것이든 주변 경관과의 융화가 기본이 된다. 더욱이 필요하면 대상이 되는 지역의 사회풍토도 고려하여야 한다. <그림 2(b), (c)>에서 자연 및 사회풍토로서의 원 및 작은 형상 가운데에서의 인공물을 각각 원 및 작은 형상으로 나타낸 것은 넓은 뜻에서의 융화를 의미한다. 즉, 원 안에 작은 형상은 어색해 보인다.

도시에서도 토목 구조물은 도시경관을 구성하는 중요한 요소이다. <그림 2(d)>에서 상징화한 바와 같이 도시는 공원, 하천, 혹은 바다 등의 특별한 공간을 제외하고는 주로 인공물이 집적된 곳이다. 특히 땅값이 비싼 대도시의 자연공간은 극히 적은 편이

다. 따라서, 도시공간에서의 토목 구조물은 자연이 아니고, 일반적으로 건물 등의 도시 구조물과의 관계로 포착할 필요가 있는 경우가 많다. 즉, 도시특유의 텍스처를 충분히 인식하는 것이 중요하다. 또한, 도시에서는 토목 구조물의 건설과 함께 수반되는 완전히 관리된 자연도 경관상의 부가가치를 높이는 경우가 있다.

이상에서 기술한 바와 같이 토목 구조물을 둘러싼 환경은 도시 공간으로부터 자연까지로 그 폭이 넓다. 그렇지만, 경관형성의 본질은 그만큼 복잡한 것은 아니다. 즉, 토목 구조물의 경관설계라 해서 특별히 기이함을 자랑할 필요는 전혀 없는 것이다. 이 점이 건축 구조물과 다른 점일지도 모른다. 토목 구조물의 경관형성의 본질은 다양한 배경 안에 이들을 어떻게 수용할 것인가이다. 물론, 이들 경관형성의 기본개념을 구현화하기 위해서는 구조물 건설위치의 설정, 형상, 텍스처, 혹은 색채 등에 관한 기술론이 필요하다.

3. 토목 디자인과 콘크리트 구조물의 사례

3.1 지하철역

〈사진 4〉에 파리의 지하철을 나타내었다. 이것은 금세기 처음 만들어진 것이지만, 현재도 매우 뛰어난 디자인으로 평가되고 있다. 도입된 디자인은 지하철 부분에 큰 아치상 구조물을 만들어 놓은 것뿐이다. 디자인에서 가장 근본적인 것은 이와 같이 흰색 뚫어진 큰 공간을 만드는 것이다. 역 공간은 교통이 복잡하게 뒤얽혀 있는 장소이다. 이러한 장소에서 중요하고 가장 본질적인 문제는 조망을 좋게 하는 것이다. 따라서, 좁은 공간은 가능한 피해야 한다. 이와 같이 골격 그 자체를 취급하는 것이 디자인의 가장 큰 일이고, 토목 기술자가 행할 가장 중요한 부분이다. 가장 중요한 부분을 공들이지 않고 장식물 등 부가적인 부분만을 디자인으로 생각하는 것은 일반인에게 호감을 자아내지 못한다.

3.2 도로

도로경관의 모범으로서, 독일 남부의 마을을 가로지르는 도로를 〈사진 5〉에 나타내었다. 도로에서 가장 중요한 차도 부분을

띠가 만드는 형(形)은 매우 단순한 것이지만, 자연의 스카이라인, 마을의 실루엣, 혹은 밭의 경계선이 만들어내는 자연적 요소가 전체적으로 강한 경관에 인공적인 도로의 띠가 들어서는 것으로서, 역으로 자연적 요소가 대단히 생동감 있는 느낌을 준다. 즉, 도로의 여건에 따라서 오히려 주위의 자연이 살게 되는 것이다. 그 이유는 도로의 가장 중요한 것만을 부상시켜 그 외의 것은 일체 설치하지 않은 단순한 원칙을 지키고 있기 때문이다.

도로의 경관에 관한 교과서에는 처음에 선형의 형태를 어떻게 할 것인가가 적혀 있고, 크로소이드곡선, 완화곡선의 종류, 종단곡선과 평면곡선의 조합문제 등이 기술되어 있다. 이것이 도로경관의 심장부라 생각된다. 그러나, 현실에서 나타나 있는 경관 디자인이라는 것은 반드시 그렇지 않고 장식물 등 부가적인 디자인은 중요하지 않은 부분이다.

3.3 옹벽

옹벽 등의 토목 구조물이 갖는 압박감을 잘 억제하는 디자인 방법은 구조적인 부분에 대해 재검점하는 것이다. 즉, 토목 구조물의 구조적인 형태는 여러 가지 고려할 수 있지만, 그 구조물이 가지고 있는 특징을 가능한 잘 살리면서 그 장소에 맞는 새로운 형(形)을 만들어 가는 것이 가장 일반적인 디자인 방법이라 할 수 있다.

〈사진 6〉은 런던의 지하철이다. 이 지하철은 조금 낮은 장소를 달리고 있기 때문에 상부가 흰색 뚫려 있고 거기에 그림에 나타낸 일종의 건축적인 형태를 갖는 디자인 옹벽이 이용되고 있다. 이 때문에 떠받치는 벽형의 디자인이 되어 있고, 전체적으로 주름형이 있는 아름다운 형(形)이 되어 있다. 이는 건축적인 형태를 옹벽에 부여하는 하나의 디자인 수법이지만, 전체적으로는 구조체를 디자인 모티브에 사용하고 있다. 이와 같은 수법을 이용하는 것이 디자인으로서는 가장 일반적인 발상이라 할 수 있다. 옹벽을 구조체로서의 디자인 발상으로 보면, 그것만으로도 여러 가지 형(形)을 고려할 수 있다.

〈사진 7〉은 영국 웨일즈에 가까운 곳에 있는 베스(Bath)라는 도시 내를 흐르고 있는 강의 양측에 있는 옹벽이다. 이는 일종의 호안이기도 하면서 뛰어난 디자인 옹벽이다. 아마 18세기경에 만



사진 4. 파리의 지하철 플랫폼



사진 5. 독일 남부 도로의 경관



사진 6. 런던의 지하철 옹벽



사진 7. 베스의 옹벽

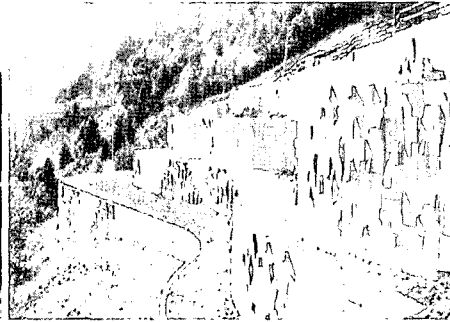


사진 8. 도로사면의 옹벽

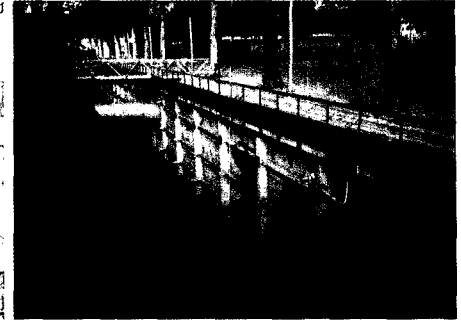


사진 9. 빌렛공원의 옹벽

들어진 것으로 생각되지만, 옹벽을 하나의 구조체로 고려하여 구조 디자인이라는 발상을 채택하고 있다. 동시에 이 디자인은 토목 구조물인 옹벽이 건축적인 형태인 콜로네이드형을 갖는 것으로, 옹달이 생겨 사람이 쉬고 산보도 할 수 있다. 즉, 옹벽이면서 건축적인 형상과 기능도 갖추고 있는 복합적인 형태가 함축되어 있는 디자인이 되고 있다. 이것은 복합적으로 기능을 조합시키는 쪽이 자연적인 디자인이 가능한 하나의 모델이 될 수 있음을 보이고 있다.

옹벽 부분은 경관전체로부터 보면 무늬라고 하기보다는 오히려 말바탕을 만들고 있는 것으로서 형(形)에 큰 특징은 없다. 그러나, 전체적으로 일종의 텍스처를 형성하고 있다. 평평한 콘크리트 벽 같지 않고 주름이 있어 그림자가 생김으로써 텍스처가 매우 아름다운 형(形)을 하고 있다. 이와 같은 디자인이 옹벽디자인으로서의 뛰어난 것으로 사료된다.

〈사진 8〉은 프랑스의 도로사면에서의 도로하측 보강토공을 위한 옹벽이다. 지형에 맞도록 자유곡선을 이용하고 여러 단으로 나누어 옹벽을 배치하였다. 또한 추상적인 부조(浮彫)를 모티브로 이용하여 단조로움을 피하였다.

〈사진 9〉는 극히 새로운 디자인의 하나로서 파리의 빌렛(Villete)공원 내에 있는 큰 옹덩이길에 만들어진 옹벽의 디자인이다. 앞서 기술한 디자인과 같이 고전적인 형태는 전혀 없이 그림에 나타난 것과 같은 기둥과 가로보가 있고, 그것이 벽의 토압을 지탱하고 있는 단순한 구조로 되어 있다. 옹벽자체가 갖고 있는 구조체 그 자체를 디자인의 모티브로 사용하고 있다. 구조체 그 자체를 보면 그만큼 아름답다고는 할 수 없지만, 그것이 디자인의 모티브가

되고 있는 것이 중요하고 또한 디자인 발상 상에서 자연적인 고려 방식이 되고 있다. 그림 중의 금속성 페러팻과의 조합 및 곳곳에 있는 식재 등의 배치가 전체를 본 디자인 안에서 흥미 깊은 역할을 하고 있다. 이와 같이 옹벽 하나라도 구조체로서 여러 가치를 고려하면 보다 훌륭한 디자인의 착상이 가능한 셈이다.

3.4 댐

〈사진 10〉과 〈사진 11〉에 나타난 중력식 콘크리트 댐은 거대한 토목 구조물의 대표 예이다. 이 댐은 그 형상이 매우 단순하고, 텍스처에도 특별한 배려가 행하여지고 있지 않다. 댐은 일반적으로 대자연 안에 건설되는 경우가 많고, 그 거대함에도 불구하고 별로 위화감을 주지는 않는다. 〈사진 10〉과 〈사진 11〉의 예에서는 오히려 주변 경관을 끌어들이는 효과를 볼 수 있다.

〈사진 12〉는 아치식 콘크리트 댐의 예이고, 곡선적인 형상이 댐을 아름답게 하고 있다. 이 경우, 구조체 그 자체는 강조되지 않고 주변 환경에 융합되고 있다. 그 만큼 주변환경을 끌어들이는 효과가 약하다고 할 수 있다. 최근의 댐은 합리화 시공의 사상 아래 그 대부분이 중력식으로 되고 있지만, 〈사진 12〉의 예와 같은 깊은 계곡의 경우, 적어도 경관 상은 아치식이 뛰어난 것으로 사료된다. 한편, 최근 부각되고 있는 RCD 댐의 경우, 하류면의 텍스처는 콘크리트를 겹쳐 타설해 가는 때에 생기는 계단상의 형태가 된다. 예를 들면, 〈사진 13〉에 나타난 댐 디자인의 경우, RCD용 콘크리트를 타설하면 하부면의 가장 외측 부분에 자연적

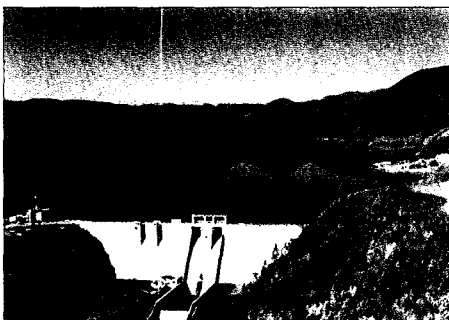


사진 10. 중력식 콘크리트 댐(1) 예



사진 11. 중력식 콘크리트 댐(2) 예



사진 12. 아치형 콘크리트 댐 예



사진 13. RCD 공법에 의한 댐

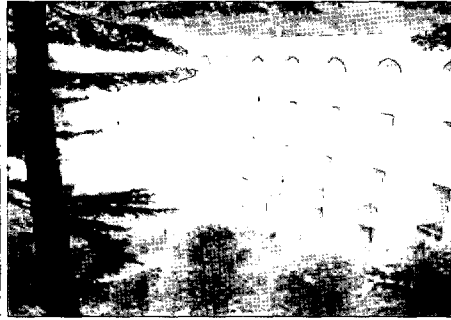


사진 14. 벽식 철근 콘크리트 댐

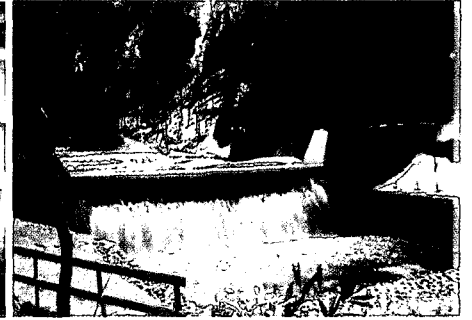


사진 15. 사방댐 예

으로 그림에 나타난 계단상의 모양이 생긴다. 이는 시공법으로부터 발상한 일종의 텍스처이고, 이와 같은 텍스처를 사용하면 댐 전체의 형(形)에 콘크리트 면이 강하게 나타나지 않게 되고, 약간 주름형이 되어 주위 산과 좋은 조화를 이루게 된다.

〈사진 14〉는 전체적으로 매스 콘크리트이지만, 기본적으로는 벽식 콘크리트 구조로서 댐으로서의 진귀한 구조 경관을 보이고 있다.

주변환경을 고려하여 콘크리트 표면의 텍스처를 바꾼 사방 댐의 사례를 〈사진 15〉에 나타내었다. 이 댐은 국립공원 내이고, 돌쌓기공법이 이용되어 있다. 이 텍스처는 경관 상 뛰어난 효과를 발휘하고 있다. 이 댐은 1978년에 착공되었고, 댐으로서 경관을 인식한 초기의 것이라 할 수 있다.

3.5 교 량

〈사진 16〉은 고속도로의 도시내 고가교 디자인이다. 연속고가교는 토목 디자인 가운데에서는 어려운 디자인의 하나이다. 일반적으로 토목 구조물은 길고 가늘며 어디에 구획이 있는지 알 수 없는 경우가 많다. 교통로는 특히 그렇고, 이와 같은 디자인은 대단히 어렵다. 아마 세계에서 도시내 고가교로 성공한 예라 하는 것은 극히 적다. 이와 같은 가늘고 긴 구조물의 디자인에서 가장 염려되는 것은 부재의 설치방법이다. 이 사진은 하부공의 기둥과 거더 부분에 가로보가 튀어나온 형으로 지탱되고 있는 설치방법이지만, 가로보의 설치방법이 신경 쓰인다. 연속 고가교의 디자인에서는 이 가로보를 가능한 보이지 않게 하거나 혹은 멋지게 처리하는 것이 하나의 정석이다.

〈사진 17〉은 형태는 좋지 않지만, Y자형으로 열어 가로보의 형을 2개 지지로 줄여서 깔끔한 형을 채택한 예이다. 〈사진 18〉은 유명한 뒤셀도르프의 고가교이다. 이것도 Y자형으로 하여 콘크리트 슬래브 모양의 얇은 거더를 지탱하는 방법을 채택하고 있다. 〈사진 19〉는 슬래브에 이와 같은 콘크리트 기둥을 직결한 플롯구조이다. 이와 같은 형으로 함으로써 가로보를 없앨 수도 있다.

이와 같이 교량을 가까이서 보면서 여러 가지 디자인을 고려해 가면 매우 건축적인 형에 가까워진다. 즉, 바로 옆에서 본 때의

형태, 구조물 내부의 그늘이 되는 곳과 밝은 곳과의 대비, 또한 기둥의 텍스처와 감촉 등의 공간적인 것을 포함한 인간을 감싸안은 것과 같은 환경적인 측면이 디자인 단계에서의 과제가 되는 셈이다. 〈사진 20〉은 가까이서 본 교량 형태에서는 고전적인 명작으로 얘기되고 있다. 후레시네가 만든 오르리공항 근처에 있는 고속도로 유도교이다. 모더니즘 교량 가운데에서도 고전적인 명작으로 평가되는 이유는 곡선 만들기 방법과 받침부의 처리방법이 멋지게 설계되어 있기 때문이다.

일반적으로, T형 가로보를 표면에 나오게 하는 것은 좋지 않은 것이 디자인의 정석이고, 그것을 능숙하게 숨기는 방향으로 몰고 가는 것이 디자인 기술이라 할 수 있다. 그러나, 반드시 정석대로 디자인을 하는 것이 좋다고는 할 수 없다. 〈사진 21〉에 나타난 교량은 이탈리아의 태양도로 고가교로서, 모랑다라는 구조 기술자 기 설계한 것으로 T형 가로보를 그대로 보인 디자인이 시도되고 있다. T형 보의 곡선이 실로 미묘한 형을 하고 있고, 곡선이 아래로 갈수록 약간 가늘어지고 있다. 또한, 그림에 나타난 바와 같이 면이 따져 있다. 이 면따기 방법과 곡선의 사용방법이 매우 능숙하고, T형 보는 좋지 않다는 디자인의 정석을 무너트린 훌륭한 디자인이다. 디자인이라고 하는 것은 이와 같은 측면을 가지고 있기 때문에 좀처럼 교과서대로는 되지 않는다고도 할 수 있다.

최근, 경관을 배려한 교량으로서 사장교가 많이 건설되고 있

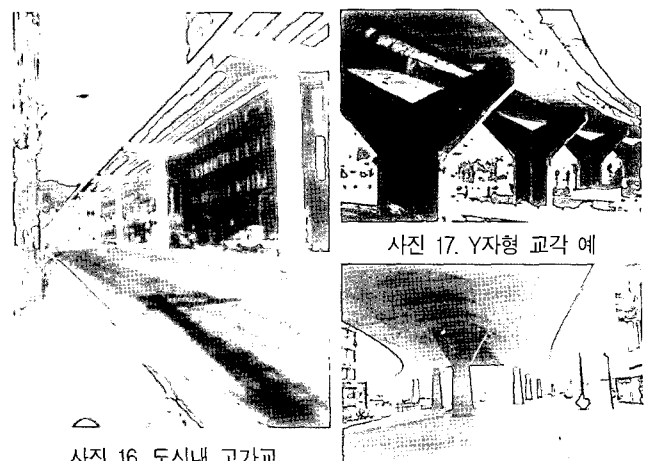


사진 17. Y자형 교각 예

사진 16. 도시내 고가교 디자인 예

사진 18. 뒤셀도르프 고가교

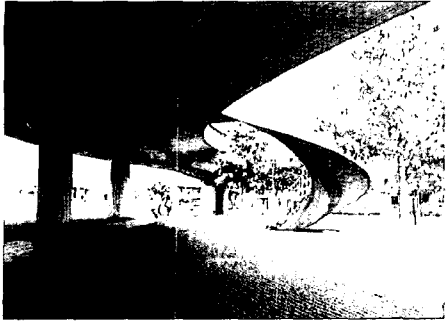


사진 19. 플룻구조의 교각 예



사진 20. 고속도로 유도교



사진 21. 이탈리아 태양도로의 고가교

다. 사장교는 타워형상 및 사재(斜材)의 배치형식에 따라 크게 인상이 달라지지만, 일반적으로 주변에 눈에 띄는 구조물이 없는 경우 혹은 큰 공간이 있는 경우, 그 아름다운 형상이 살아나게 된다. 바꾸어 말하면, 충분한 공간이 없는 경우에는 사재(斜材)는 현란해 보인다. <사진 22, 23>은 하천에 가설된 PC 사장교의 예이다. 전자는 2면 매달기의 사례이지만, 좌우 스패니 다르기 때문에 사재(斜材)의 각도가 비대칭이 되고 있다. 이 사례의 경우, 시점장소에 따라서는 사재(斜材)의 수가 많이 느껴질지도 모른다. 후자는 1면 매달기의 사례로서, 사재(斜材)는 대칭으로 늘어져 있다. 약간 두꺼운 타워가 교량 전체의 힘세기를 표현하는 데 효과적인 것으로 보인다. 어느 경우도 야간의 라이트업이 경관 형성 상 효과적인 것으로 보인다. <사진 24>는 고속도로 상에 가설된 PC 사장교의 예이다. 스패니 짧은 면도 있고 사재(斜材)의 수가 극단적으로 적어, 매우 산뜻한 형으로 마감되어 있다.

<사진 25>는 곡선 PC 사장교로서 직선적으로 뻗은 탑과 곡선을 그리는 주거터가 일체로 되어 심플한 구성으로 아름다운 조형미를 살려내고 있다.

<사진 26>은 발코니를 갖는 아치구조의 도로교로서, 큰 아치 리브를 주체로 곡선을 많이 이용해 부드러우면서 안정된 분위기를 자아내고 있다. <사진 27>의 아치교는 콘크리트가 갖는 딱딱한 이미지를 불식시키고 있고, 안정된 품격을 느끼게 한다.

<사진 28, 29>는 다른 종류의 경향이 느껴진다. 이들 교량의 큰 특징은 콘크리트 구조물과 금속의 합성된 디자인을 하고 있다는 점이다. 콘크리트는 형상을 자유롭게 만들 수 있는 장점을 가지고 있어 곡선부재의 제작에도 용이하지만, 그 경향이 너무 지

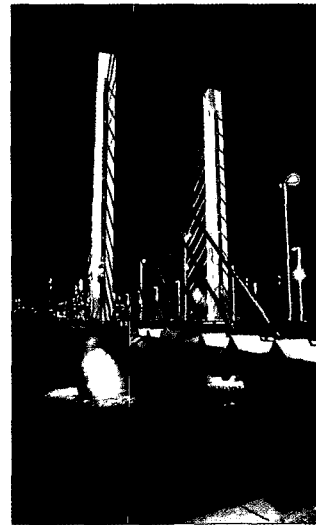


사진 22 사장교(원현대교)의 야경 예



사진 23. 트윈하프 사장교 예



사진 24. 고속도로상의 사장교 예

나치면 실증이 날 수 있는 단점이 있다. 이를 보완하기 위해 두 재료를 조합함으로써 구조적으로 뛰어나고 아름다운 디자인을 형성할 수도 있다. <사진 30>은 독일의 고속도로교이다. 지금까지 예를 든 교량은 입체적인 형태의 재미를 디자인의 모티브로 하고 있지만, 본 교량은 기하학적으로 추상적인 형태만으로 구성되어 있어 보는 이에게 교량의 존재를 느끼게 하지 않는다. 즉, 대단히 투명감이 있고, 풍경에 잘 융화되고 있어 풍경적인 인상을 갖는 디자인이 되고 있다. 이와 같이 교량의 디자인 중에는 구조체를 가까이서 본 때의 입체적인 재미가 아니라, 풍경 쪽에 역으로 중점을 둔 디자인 방법도 있다.

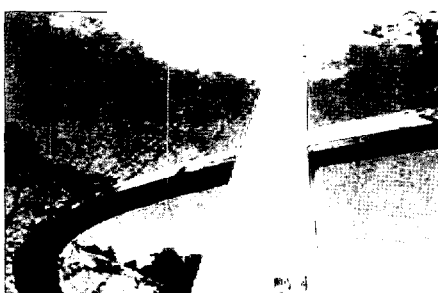


사진 25. 곡선 사장교 예

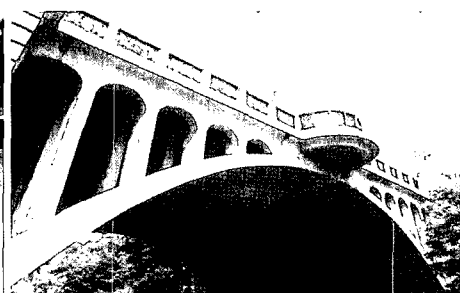


사진 26. 콘크리트 아치교 예(1)

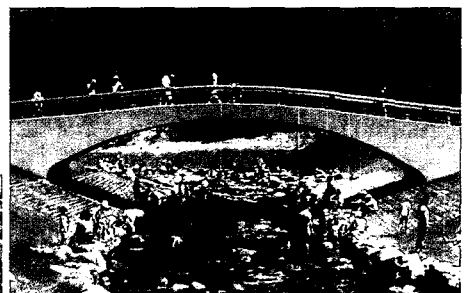


사진 27. 콘크리트 아치교 예(2)



사진 28. 콘크리트와 금속 텍스처의 조합 예(1)



사진 29. 콘크리트와 금속 텍스처의 조합 예(2)

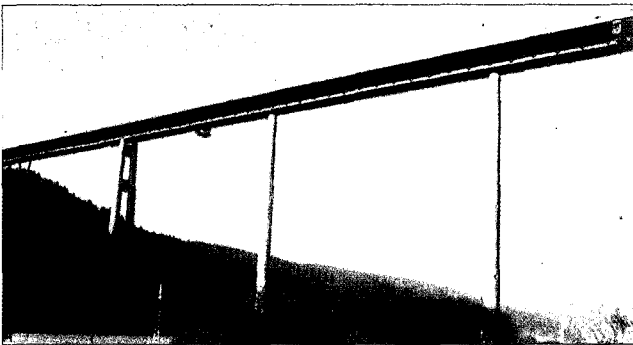


사진 30. 독일의 고속도로 고가교

3.6 기타

〈사진 31〉은 경관상 뛰어난 항만 구조물로서, 지금까지 소개되어 온 방파제 돛이다. 이 구조물은 1931년부터 1936년에 걸쳐 건설된 것으로, 기능적으로는 사진 우측에 있는 안벽을 파도 혹은 강풍으로부터 지키기 위한 것이다. 평면적이 되기 쉬운 토목 구조물의 경관을 고려한 점에서 이 구조물은 의미가 크다. 〈사진 32〉는 유람선의 계류시설과 계단식 호안이다. 콘크리트 계단식 호안에 특별한 위화감은 없어 친수성(親水性)을 높이고 있다. 〈사진 33〉은 계단형 헬구조 탱크로서, 인공적인 형태이지만 독창성과 경쾌함으로 보는 이에게 호감을 주고 있다.

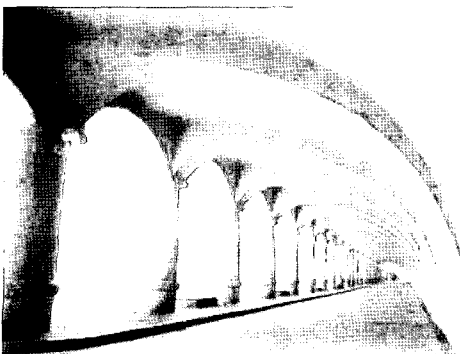


사진 31. 방파제 돛 예



사진 32. 여객부두의 친수성(親水性) 호안 예



사진 33. 오수처리 시설 예

5. 맺음말

파리의 세느강이 아름다운 것은 강 자체라기보다는 강을 꾸미고 있는 아름다운 다리들 때문이라는 생각이 든다. 토목분야에 종사하는 기술자나 토목을 전공하는 학생들도 보다 아름다운 토목 구조물을 만들고 싶은 마음은 누구나 가지고 있을 것이다. 그러나, 1980년대 초까지만 해도 우리나라의 현실은 공업화와 고도경제성장정책에만 주력해 온 나머지, 경관과 환경을 고려한 아름다운 토목 구조물을 만들기에는 경제적으로 충분한 여유를 갖지 못하여 왔다. 예를 들면, 한강에 아름다운 다리 1개를 건설할 돈이면 그 돈으로 실용적인 다리 2, 3개를 더 만드는 것이 훨씬 애국적이라는 사고가 지배하고 있었다. 그러나, 현 시대에 들어서 그와 같은 생각은 사라진지 오래다. 토목 구조물에 대해서도 쾌적성과 개성이 요구되는 사회정세 속에서 보다 아름다운 토목 구조물을 만들 수 있는 외적 환경이 조성되게 된 것이다. 아름다운 토목 구조물은 토목 디자인을 이해하고 추진하는 발주자와, 기술력과 디자인 감각을 겸비한 사람들 혹은 기술력 또는 디자인 감각 각각에 뛰어난 사람들, 나아가서는 우수한 시공기능을 갖는 사람들과의 협력과 실천에 의해 실현되는 것이다. 선진국에서는 이미 경관설계라는 용어가 학회에서 정식으로 제정되고 있고, 토목 디자인은 학과와 대학원에서 정식 전공으로 자리잡게 되어, 그 체계화 작업이 놀랍게 빠른 속도로 발전해 가고 있다. 우리도 하루빨리 콘크리트가 갖는 아름다움과 토목 디자인과의 체계적 연관성에 대해 깊이 고찰해 볼 때이다. □

참고문헌

1. 中村 良夫, 土木の景観, 景観コンクリート研究委員会報告書, 日本コンクリート工學協會, 1992. 5.
2. 境 孝司, 土木の景観とコンクリート, 景観コンクリート研究委員会報告書, 日本コンクリート工學協會, 1992. 5.
3. シビックデザインの概要, 景観コンクリート研究委員会報告書, 日本コンクリート工學協會, 1992. 5.
4. 藤原 修, 橋の景観デザインを考える, 技報堂出版, 1994. 11.