

## 밀양지구 지표수 보강개발사업

### Surface Water Reinforcement Project in Mil-yang District

구 본 충\*

Ku, Bon-Chung

#### 1. 머리말

밀양지구 지표수보강개발사업은 밀양시 가곡동과 상남면 예림리를 잇는 예림교 상류 100m 지점에 길이 266 m, 높이 2.5 m의 고무 수중보를 설치하여 밀양시 상남들 675 ha에 맑은 농촌용수를 안정적으로 공급함으로써 청정 농산물 생산기반을 조성하여 경쟁력 높은 농업기반을 조성함과 더불어 밀양도심에 친수공간을 조성하여 시민휴식공간 및 문화, 체육시설을 설치 운영하는 호반도시, 관광도시로 발전하도록 추진하는 지역숙원사업이다. 본 사업 지역은 밀양시 관문에 위치하며 부산과 대구 중간지점에 위치하고 있으며, 경부선 철도와 국도 24호선

및 25호선이 동서남북으로 관통하고 있어 인근 대도시인 창원, 마산 (45km), 울산 (77km), 부산 (79km), 대구 (85km) 거리에 위치하여 영남권 대도시 개발축 중심부에 위치하고 있다.

현재 건설중인 부산-대구간 중앙고속도로가 2006년말 완료되면 자연환경을 이용한 관광휴양도시로 발전할 전망이므로 이러한 지역여건을 연계한 지역개발사업으로 추진하고 있다.

#### 2. 밀양시

밀양시(密陽市)는 삼한의 변한땅으로 가락국에 속해 경상남도 동북부에 위치하여 비옥한 낙동강유역 농경문화 발상지로 유서깊은 고장이며

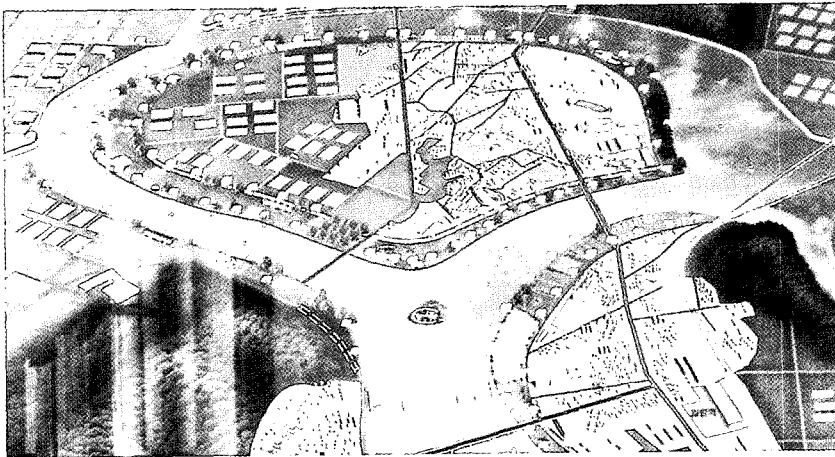


사진 1. 밀양지구 지표수보강개발 조감도

\* 농업기반공사 농어촌연구원(bekhw@karico.co.kr)

우리나라 3대 누각인 영남루와 삼한시대 3대 농경 유적지인 수산제(水山堤) 등 문화유적이 많다. 삼복더위에도 얼음이 어는 얼음골을 비롯한 천혜적인 자연환경을 보유하고 있을 뿐만 아니라 산 좋고 물 맑은 쾌적한 농촌도시로 고려말의 춘정 변계량 선생과 조선 유학의 법통을 세운 점필재 김종직 선생과 민족수호 통신사 사명당 송운대사가 밀양에서 태어나는 등 많은 인물이 배출되었다. 충효를 바탕으로 한 많은 사적과 값진 민족문화 유산을 간직한 고장으로 1989년 밀양시로 승격하여 2읍 9면 5동의 인구는 123천명이며, 799 km<sup>2</sup> 면적을 가진 도농복합도시이다. 밀양은 예로부터 자연경관이 수려하고 잘 보존된 지역으로 수려한 자연경관이 곳곳에 자리하고 있어 수많은 관광객이 오는 관광 명소로 남명리 얼음골, 시례 호박소, 가마골 협곡, 사자평 갈대 등 전국적으로 알려진 수많은 관광휴양지는 물론 영남알프스라 불리우는 가지산도립공원을 갖고 있어 어느 곳이든 아름답기 그지없어 시민들은 대문만 나서면 모든 곳이 자연공원이라고 자랑하기도 하는 이름난 고장이다.

또한 자연과 함께 살아온 옛 선조들의 숨결이 가득 느껴지는 유적들은 밀양시 곳곳에 자리잡고 있다. 표충사 3층 석탑, 표충사 석등, 소태리 5층 석탑, 만어사 3층 석탑, 나라에 큰 일이 있을 전후에 비석에서 땀이 난다는 표충비, 아랑의 전설을 담은 영남루 등 수많은 역사유적들은 관광자원과 더불어 전국에서 이름난 관광지요 역사와 문화 예술의 도시이기도 하다.

날춤보--소 날춤보--소 날춤--보--소, 동지선 달--꽃본 듯이- 날춤--보--소 (중략) 밀양 아리랑의 고향인 밀양은 전통문화 예술의 도시에 걸맞게 다양한 문화예술 활동이 펼쳐지고 있고 부북면 퇴로에 연극예술촌이 있어 유명한 영화촬영지로도 유명하다. 경상남도 대표 향토축제로 밀양문화제가 매년 음력 4월 16일 전후하여 50여종의 다양한 문화행사로 개최되며 음력 7월 15일에는 중요 무형문화제 제68호로 지정된 백중놀이 행사가 개최되고 있다.

### 3. 밀양지구 사업현황

#### 가. 추진 현황

밀양지구 지표수보강개발사업은 '98. 10월 기본계획 수립 후 4년여동안 많은 검토를 거쳐 '02. 10월 경남도의 사업시행인가를 받아 '02. 11월 착공하였다.

밀양지구는 경남 밀양시 상남들 675.2 ha(보충급수 142.7 ha)의 우량농지에 청정 농촌용수를 공급하는 지표수보강개발사업이다. 주요사업으로는 취입보(가동고무보) 1개소, 양수장 1개소, 도수로 1개소로 총사업비는 8,892백만원으로 국고 3,609백만원, 시비 5,283백만원이다. 취입보 형식은 환경친화적 공법으로 가동보(고무보)를 설치하여 홍수시에는 보가 자동으로 도복되어 현재 하상과 같은 높이로 계획하여 보설치로 인한 홍수피해가 없도록 계획하였다.

#### 나. 사업계획 개요

- 1) 사업구역 : 밀양시 가곡동, 상남면 예림리외 3개리
- 2) 면적 : 구역면적 675ha (143ha 보충급수)
- 3) 총사업비 : 8,892백만원(국고 : 3,609백만원, 시비 : 5,283백만원)
- 4) 주요공사
  - 취입보 1개소 (가동 고무보 L=266 m, H=2.5 m)
  - 양수장 1개소 (35Hp×350 mm×2대), 도수로 1조(D900 mm)
- 5) 사업기간 2002. 11 ~ 2004. 12 (3개년)
- 6) 사업시행주 : 농업기반공사 밀양지사
- 7) 사업효과
  - 생산기반 확충 및 식량증산, 농업용수 확보, 농촌환경, 작부체계 개선 및 농지이용율 제고, 기계화 영농기반 조성, 수변공간 조성 및 시민휴식처 제공으로 B/C = 2.61(5.5% 할인시), IRR = 17.53%, 증수량 = 280.2 M/T이다.

### 4. 고무보(Rubber Dam) 개요

고무보는 기복형 가동보의 일종으로서 일반적으로 하천을 횡단하여 설치하며 콘크리트 기초상판 위에 얇은 2겹의 특수합성 고무판을 설치하고 공기를 튜브내에 주입 팽창시켜 댐을 형성하는 것으로서 콘크리트 기초 위에 정착 설치되고 금속판체에 의해 고정시킨다. 고무보는 설치가 쉽고 유지관리가 쉬우며 시공성이 빠르고 손쉽게 고무본체를 수축, 팽창시킬 수 있으므로, 홍수조절이 가능한 장점이 있다. 고무보는 취수펌프장의 수위확보, 배수펌프장의 유지관리, 저수량 확보 등에 널리 사용되며, 최근 위락 경관조성을 위한 수변환경조성에 사용이 크게 늘어날 추세이다.

### 5. 고무보의 구조 및 작동원리

#### 가. 고무보의 구조

고무보는 신축성을 가지고 있는 원통형의 길고 유연한 구조물로 콘크리트 기초와 교대에 정착되며, 콘크리트 기초상판 위에 얇은 2겹의 특수합성 고무판을 설치하고 공기를 튜브내에 주입 팽창시켜 댐을 형성하는 형태이다.

고무본체는 콘크리트 기초에 의해 고정되며 콘크리트 기초는 지하수에 의한 부력을 줄여 주는 차수벽을 포함하는 구조로 설계하였다. 부대시설로는 고무본체에 공기와 물을 채우거나 빼기 위한 기계, 전기설비를 조작하는 조작실을 두고 고무본체에 공기 또는 물의 유입·유출 통로를 설치하였다.

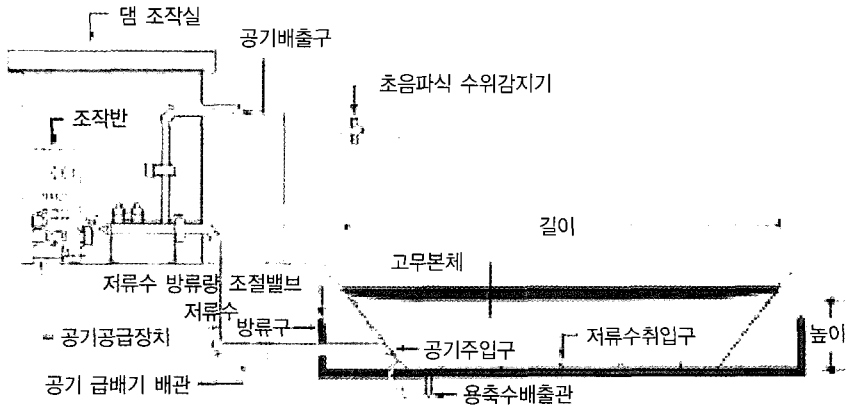


그림 1. 고무보 시스템의 정면도

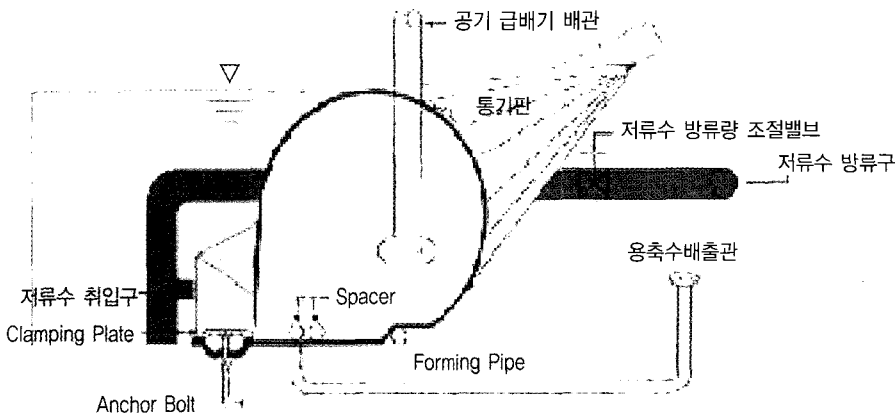
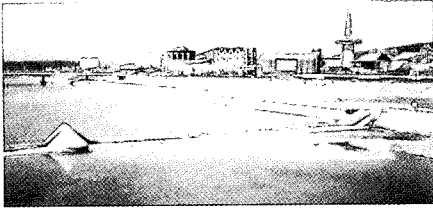
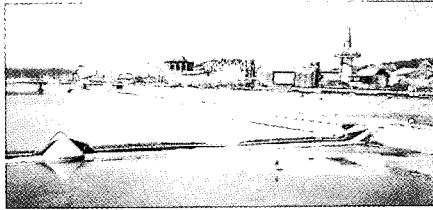


그림 2. 고무보 시스템의 측면도

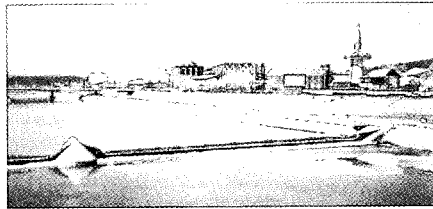
나. 고무보의 작동원리



완전히 도복된 상태



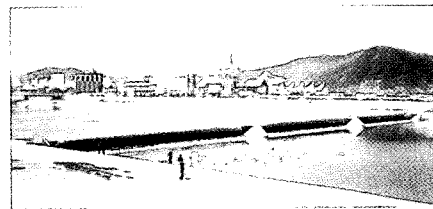
조작실내의 블로워에서 공기를 공급하여 기립 및 도복시킨다



고무보의 기립이 진행되고 있으며, 고무보는 계획 시간동안 계획수위까지 기립되도록 설계되어 있다



고무보가 계획수위까지 완전히 기립된 상태. 대전 엑스포공원앞 갑천에 설치된 고무보는 총 3경간으로 되어 있는데, 이 사진은 그 중 한 경간을 보여준다.



대전 엑스포 공원앞 고무보의 전체 모습. 하천수가 계획수위가 되면 월류를 시작하고 홍수가 발생하면 조작실에서 공기를 빼 고무보 내의 공기를 배출시켜 통수단면적을 넓힐 것이다.

6. 고무보의 특징

가. 안전하고 신속한 기동성이 있다.  
고무본체의 빠른 수축, 팽창으로 평상시에는 이수 용도로 물을 가두고 있다가 홍수시에는 빠르게 고무본체를 바닥에 가라앉게 하여 흐름을 방해하지 않으므로 제방의 범람이나 배수영향에 의한 홍수피해의 경감이 가능하다.

나. 하류 자정효과가 크다.  
고무보는 주기적으로 보를 가라앉게 함으로 하층류의 오염을 막고 낙차 발생시 공기주입 여건이 나아지게 되어 하류 수질정화에도 많은 도움을 줄 수 있다

다. 준설 불필요  
콘크리트보는 고정식 구조물로 퇴적이 불가피하게 되나 고무보는 홍수시 고무보를 가라앉힘으로 퇴적사를 하류로 흘러 보내기 때문에 별도의 퇴사준설이 필요없다

라. 저수용량 증대 수단으로 이용된다.  
중소규모 댐의 여수로 상단에 고무보를 설치할 경우 저수용량 증대가 가능하여 수자원의 추가적인 확보에 도움을 줄 수 있으며, 홍수시 고무보가 도복되므로 고무보로 인한 저수지의 수위상승이나 배수영향의 위험은 없다. (울산 사연댐 설치)

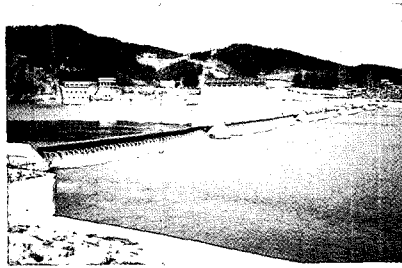

마. 환경 친화적이다.  
고무보는 제방이 위치한 강 전면에 따라 설치할 수 있고 필요치 않을 때는 공기를 뺀 상태로 관리할 수 있어 접근도 쉽고 경관을 해치는 일도 적다.

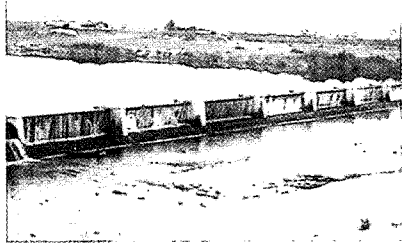
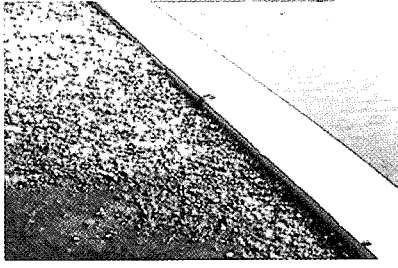
고무보의 설치에는 하천에 최소한의 공사만 필요하므로 환경이나 생태계에 변화를 거의 주지 않는 편이며 수명이 다하거나 사정에 의하여 보를 제거할 필요가 있을 경우에는 콘크리트 보나 댐과는 달리 고무보 제거가 훨씬 쉬우며, 하천의 원래 모습으로 복원이 간단하다. 보를

도복시켜 하상과 같아지게 계획할 경우 어류의 상·하류 이동이 가능하게 되어 생태계에 미치는 영향이 적다.

퇴적 토사의 발생, 하천수의 오염, 홍수시 하천 범람 등의 문제점으로 기존 고정보를 대체하기 위하여 국내에서는 철재 개량식 가동보의 일종인 자동수문 및 전도게이트와 고무보를 주재료로 하는 고무보가 점차적으로 설치되고 있다.

7. 고무보의 비교

구 분	고 무 보	자 동 수 문
형 상		
재 질	고무	철판
원 리	말폐된 고무보에 공기를 급배기하여 기/도복 시키는 형식	수압에 의한 자동조작 형식과 유압에 의한 수동조작 형식
하천수유수방식	저류수 배출 / 월류 선택 가능	수문 밑으로 저류수 배출
홍수시수위상승 억제효과	완전 도복이 가능하여 보로 인한 수위상승은 발생하지 않는다	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 불완전 전도 : 고정보와 같음</li> <li>• 완전전도 : 자동수문 두께와 중간구조물이 수위상승 원인이 됨</li> </ul>
내구성	양호	불량
동작의 정확성	고무판체의 재질이 견고하고 공기의 누설이 없어 어떤 상황에서도 오작동이 일어나지 않는다	유압실린더가 하천에 설치되므로 릿드의 마모나 부식 또는 진개물에 의한 흡입 등으로 유압을 유지하기 못함으로써 보가 지탱하지 못하는 큰 문제점을 내포하고 있다
수 질	저류수 우선 배출이 가능하므로 수질이 악화되지 않고 보에 부착된 통기장치에 의해 보 하류지점에서 용존산소량이 증가한다	저류수 배출로 인한 보 상류지점에서 수질이 악화되지는 않으나 수질이 좋아지지는 않으며 유압고장으로 기름누출에 의한 수질이 오염될 수가 있다
시공실적	국내 70기 가량, 외국에는 수천기 설치되어 있음	많지 않음 (시공후 철거된 현장도 발생)
적용범위	적용범위가 넓다	적용시킬 범위가 넓지 않다
자동조작	복잡한 수준도 가능	단순한 수준에서 가능
설치비	가동보는 거의 비슷한 수준	
경관성	경관성이 뛰어난	부유물질 등으로 좋지 않음
유지관리	유지관리가 거의 없음	보 보수시 보수비 상당함
하천설계기준 적합성	건설교통부 승인 하천설계기준(한국수자원학회, 2000) p. 629에 의하면 “배사구의 기능을 가진 가동보에 있어서 보의 전체길이를 평균한 경간길이가 15m 보다 작아서는 안된다” 라고 되어 있으나 고무보를 제외한 어떤 가동보도 경간길이가 15m 이상 설치되어있지 않다.	

구 분	진 도 게 이 트	고 정 보
<p>형 상</p>		
<p>재 질</p>	<p>철판</p>	<p>콘크리트</p>
<p>원 리</p>	<p>유압에 의한 수동 / 자동 조작</p>	<p>중력식으로 하천을 횡단하여 설치</p>
<p>하천수유수방식</p>	<p>저류수 배출 우선</p>	<p>보 상부로 월류</p>
<p>홍수시 수위상승 억제효과</p>	<p>최소 바닥에 50cm의 턱이 있고 다수의 중간구조물을 설치하므로 수위상승원인이 됨</p>	<p>홍수시 수위상승 원인이 됨</p>
<p>내구성</p>	<p>4년 전부터 설치되었기 때문에 아직 검증되지 않았음</p>	<p>양호</p>
<p>동작의 정확성</p>	<p>유압실린더가 하천에 설치되므로 룯드의 마모나 부식 또는 진개물에 의한 흡집 등으로 유압을 유지하지 못함으로써 보가 지탱하지 못하는 큰 문제점을 내포하고 있다.</p>	
<p>수 질</p>	<p>저류수 우선 배출방식이므로 보 상류지점에서 수질이 크게 악화되지는 않으며, 유압의 누설에 의한 수질이 오염될 수가 있다.</p>	<p>저류수 배출이 어려우므로 보 상류지점에서 수질이 악화될 가능성이 있다.</p>
<p>시공실적</p>	<p>많지 않음</p>	<p>90년대까지 대다수 설치</p>
<p>적용범위</p>	<p>경관성이 좋지않아 농업용 담수보로 주로 설치되어 있음</p>	<p>적용범위가 넓다</p>
<p>자동조작</p>	<p>단순한 수준에서 가능</p>	
<p>설치비</p>	<p>가동보는 거의 비슷</p>	<p>가동보에 비해 저렴</p>
<p>경관성</p>	<p>철구조물이라 좋지 않음</p>	<p>보통</p>
<p>유지관리</p>	<p>보 보수시 보수비 상당함</p>	<p>주기적인 준설이 필요</p>
<p>하천설계기준 적합성</p>	<p>건설교통부 승인 하천설계기준(한국수자원학회, 2000) p. 629에 의하면 “배사구의 기능을 가진 가동보에 있어서 보의 전체길이를 평균한 경간길이가 15m보다 작아서는 안된다” 라고 되어 있으나 고무보를 제외한 어떤 가동보도 경간길이가 15 m 이상 설치되어있지 않다</p>	

## 8. 맺는말

밀양강은 갈수기에는 갈수량이 적어 건천으로 도시미관을 해치고 용수부족을 초래하는 유수 환경을 개선하기 위하여 친환경적인 고무보를 설치하여 수질개선 및 생태계보호에 기여토록 수시로 도복과 기립이 가능토록 하였으며 홍수 시 상류부 침수를 방지하며 수질상의 피해가 없도록 시공된다.

또한 친환경적 개발 차원에서 3개소의 어도 설치로 어류의 자유로운 이동로를 확보하고 언주에 고정식 폭기조를 설치하여 수질오염을 사전에 차단토록 함으로써 친환경적인 사업으로 계획하였다. 고무보가 설치되면 상남들 675 ha에 청정 밀양강 물을 안정적으로 공급하여 청정 농산물 생산에 기여할 뿐만 아니라 도시환경개선에 크게 기여할 전망이다. 밀양의 관문에 위치한 지리적 특성으로 본 사업의 부대사업으로 조성되는 수변공간 개발 및 문화 체육시설을 설치운영함으로써 호반도시, 관광도시로 변모할 것으로 기대된다.