

레저바지의 잠실 수중보 통과를 위한

후로팅 방지 장치

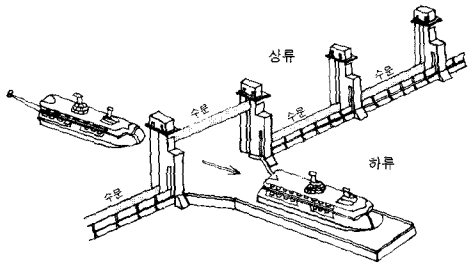
1. 개요

1995년 9월 한강의 잠실 수중보 바로 위(상류)에 상수도 치수장을 시설함으로 수중보 상류가 상수원 보호구역으로 되었다. 따라서 잠실 수중보 상류에 계류 중이던 용성레저, 골드마리나, 삼덕수상레저 바지선의 영업이 중지되어 수중보 아래로 내려 와야만 하였다. 레저바지선이 수중보를 통과하는 방법으로는 가물막이방법, 운하방법과 후로팅방지 방법을 검토하였던 것이다.

가물막이방법은 수중보의 수문 바로 아래에 한강바닥의 토사를 끌어모아 수중보 상류 수위보다 높게 독을 쌓아 올려서 도크안에 물을 채워 한강상류의 수위와 같이 되도록 하고 수중보 수문을 열어서 레저바지선을 도크안으로 유도한 다음 수중보 수문을 닫고 도크안에 있는 물을 퍼내어 도크내의 수위가 도크밖의 (한강하류의) 수위가 되었을때 가물막이 앞부분 독의 일부를 개방하여 레저바지선을 밖으로 밀어내어 한강하류로 이동하는 것이다. 이 방식은 수중보 수문 지주와의 연결부에 수방이 어려우며 대단위 토목공사가 필수적이다. 시공비는 상대적으로 싸지만 재활용이 불가능할 뿐더러 독이 붕괴될 위험이 따르는 단점이 있다.

운하방법은 잠실 수중보 복단의 교각 1구간을 갑문운하로 만들어 상류갑문과 하류갑문을 열고 닫고 하여 레저바지선을 수중보 아래로 통과시키는 것이다. 이 방식은 경인운하와 맞물려 있으므로 사실상 허가가 불가능하다.

후로팅방지방법은 후로팅방지 장치를 수중보 복단 수문교각 1구간에 맞추어 수문지주와 연결하여 도크 전단에 부착된 게이트를 닫은 다음 도크안에 물을 채워서 수중보 상류의 수위와 일치하도록 하여 수중보의 수문을 열고 레저바지선이 수중보를 통과하여(급수로를 통과하여) 도크안으로 유도시켜 수중보 수문을 닫고 도크 안에 있는 물을 퍼내어 도크안의 수위가 도크밖의 수위(수중보하류의 수위)와 일치하였을 때 후로팅바지의 도크 게이트를 열고 레저바지선을 도크밖으로(한강하류로)이동 시키는것이다. 이방법은 제작비가 비싸지만 사용후 재활용이 가능한 이점이 있다. 이상과 같이 3가지 방법을 비교검토한 결과 운하방법은 행정적으로 불가능하고 가물막이 방법은 재활용이 불가능하므로 후로팅방지방법을 채택하였던 것이다.



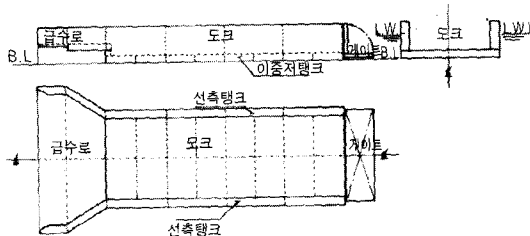
〈그림 1〉 후로팅 바지를 이용한 잠실수중보 통과방법

2. 주요치수

길이 전장	: 72 ^M 000	도크	: 56 ^M 000
폭 전폭	: 23 ^M 000	도크	: 19 ^M 000
깊이	: 이중저 1 ^M 500	측탱크	: 8 ^M 500
홀수 부상	: 0 ^M 800	침하	: 4 ^M 400

3. 일반배치

〈그림 2〉와 같이 이중저탱크, 선측탱크, 급수로, 도크와 게이트로 구성되어 있다.

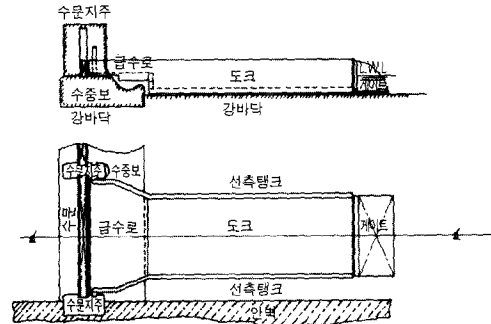


〈그림 2〉 후로팅 바지 일반배치도

4. 후로팅바지 거치

1) 강바닥이 고르지 않으므로 후로팅바지가 평평하게 앉지 않을 경우에 양현에 설치된 8개의 스퍼드(Spud)를 이용하여 후로팅바지의 레벨을 조정한다.

2) 급수로 밑바닥과 수중보 상면과의 접촉이 일정하지 않을 경우는 스퍼드로서 현장조정하여 일치하도록 한다.



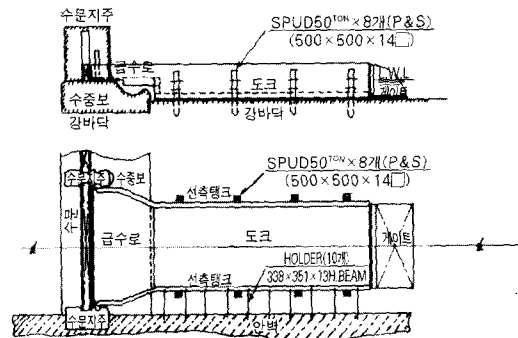
〈그림 3〉 후로팅 바지 거치도

5. 고정장치

1) 스퍼드장치

양현에 스퍼드 8개를 부착하여 후로팅바지가 전후 좌우로 움직이지 않도록 고정함.

2) 안벽과 후로팅바지를 Holder(338 × 351 × 13H.Beam) × 8개로서 버티도록 하여 후로팅 바지를 고정시킴.

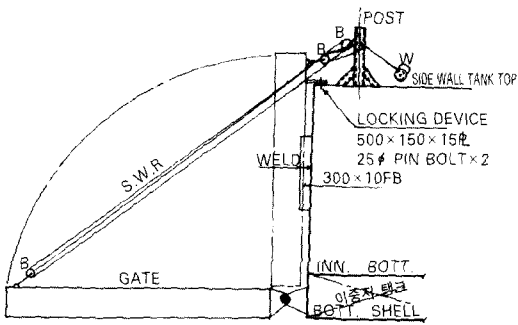


〈그림 4〉 후로팅 바지 고정장치도

6. 도크게이트 개폐장치

1) 이중저 탱크 후단벽과 게이트의 하단벽에 힌지를 2m 간격으로 12개를 부착하며 회전 가능케 하고 게이트의 하중을 분산시킴

2) 개폐장치는 (Side wall tank top)에 문형 Post를 설치하여 Steel Block를 연결하고 Gate의 양현상단에 Eye plate를 부착하여 Steel Block를 연결한다. Steel Wire Rope를 Block에 감은 다음 Winch Drum에 연결하여 회전시켜 도크 게이트를 열고 닫는다.

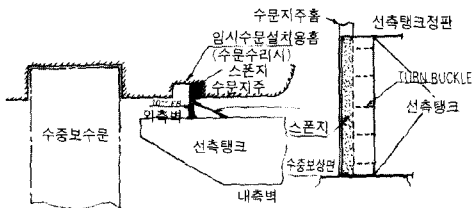


〈그림 5〉 도크게이트 개폐장치도

7. 수방장치

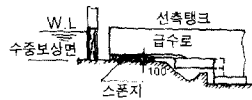
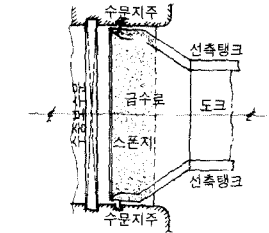
1) 수중보 수문지주와 선축탱크 후부외측벽과 연결부분

임시 수문 설치용 홈에 스펀지를 넣고 10mm F.B를 직각으로 부착하여 5개의 Turn Buckle를 이용하여 밀착되게 하여 수방되도록 하였음.



〈그림 6〉 수문지주와 선축탱크 외측벽과의 연결부분

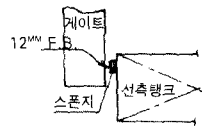
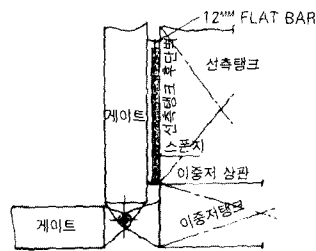
2) 수중보상면과 급수로 외판과의 접촉부분 도면과 같이 급수로 외판과 수중보상면에 100mm 간격을 두어 그 사이에 스펀지를 깔고 급수로가 스펀지를 눌러서 수방이 되도록 하였음.



〈그림 7〉 수중보 상면과 급수로 외판과의 접촉부분

3) 선축탱크 측벽 후단벽과 양현측 게이트의 접촉부분

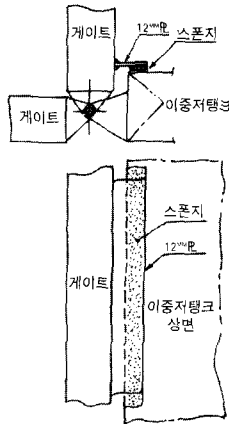
선축탱크 후단벽에 스펀지를 부착하고 게이트 양현측에 12mm F.B를 부착하여 Flat Bar가 스펀지를 밀도록하여 수방이 되도록 하였음.



〈그림 8〉 선축탱크 측벽 후단부와 게이트 양현측과의 접촉부분

4) 이중저탱크 후부상면과 게이트의 하부내면과의 접촉부분

이중저탱크 후부상면에 스폰지를 부착하고 게이트 하부내면에 12mm Flat Bar를 부착하여 게이트를 닫았을 때 Flat Bar가 스폰지를 눌러서 수방이 되도록 하였음.



〈그림 9〉 이중저탱크 후부상면과 게이트 하부내면과의 접촉부분

8. 강도계산

1) 수압

(1) 수중보 수문을 0.2^m 열었을때의 동수압(P₁)

$$P_1 = W_0 QV/g \text{ (Ton)}$$

$$= 46.3 \times 6.43 / 9.8 = 30 \text{ Ton}$$

$$V = C\sqrt{2gH} = 0.8 \times \sqrt{19.6 \times 3.3} = 6.43 \text{ m/s}$$

$$Q = AV = 7.2 \times 6.43 = 46.3 \text{ T}$$

$$A = B \times h = 36 \times 0.2 = 7.2 \text{ m}^2$$

$$g \text{ (중력가속도)} = 9.8 \text{ m/s}^2$$

$$W_0 \text{ (물의 단위 중량)} = 1.0 \text{ T/cm}^3$$

$$H \text{ (수두)} = 3.3 \text{ m}$$

$$B \text{ (수문의 폭)} = 36 \text{ m}$$

$$C \text{ (계수)} = 0.8$$

$$h \text{ (수문의 개방높이)} = 0.2 \text{ m}$$

(2) 후로팅 바지에 작용하는 정수압(P₂)

$$P_2 = P_3 - P_4 + P_5 = 365^T - 80^T + 93^T \\ = 378 \text{ (Ton)}$$

① 후로팅바지의 게이트에 거리는 수압(P₃)

$$P_3 = 1/2 W_0 B H'^2 = 1/2 \times 19 \times 6.2^2 \\ = 365 \text{ T}$$

$$B \text{ (게이트의 폭)} = 19 \text{ m}$$

$$H' \text{ (수두)} = 6.2 \text{ m}$$

$$W_0 \text{ (물의 단위 중량)} = 1.0 \text{ T/cm}^3$$

② 후로팅바지의 게이트 밖에서(한강수)작용하는 수압(P₄)

$$P_4 = 1/2 W_0 B h'^2 = 1/2 \times 19 \times 2.9^2 = 80 \text{ T}$$

$$B = 19 \text{ m}$$

$$h' = 2.9 \text{ m}$$

$$W_0 = 1.0 \text{ T/cm}^3$$

③ 급수로에 작용하는 수압(P₅)

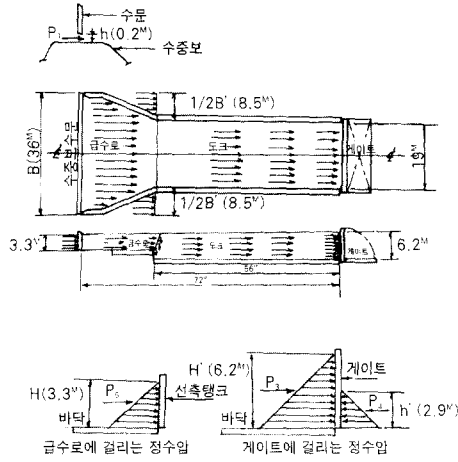
$$P_5 = 1/2 W_0 B' H^2 = 1/2 \times 17.0 \times 3.3^2 = 93 \text{ (Ton)}$$

$$B' \text{ (급수로의 양쪽날개폭)} = 17^M$$

$$H = 3.3^M$$

2) 후로팅바지에 걸리는 수압은 후로팅바지의 도크 게이트를 닫은 다음 도크안에 수중보 상류의 수위와 같은 6.2m 수위로 물을 채운 다음 수중보 수문을 열기 때문에 수중보 상류와 수위차가 없다. 따라서 동수압은 거의 작용하지 않음으로 무시하고 후로팅바지에 걸리는 총수압은 수두 6.2M의 정수압이 작용하는 것으로 하여 후로팅바지의 강도계산을 하였다. 구조부재의 강도계산은 한국선급(KR)의 강선규칙에 의거하여 계산하고 후로팅바지의 측벽과 후로팅바지의 도크 게이트 강도는 수두 6.2 m의 정수압을 받을 때 구조역학에 의한 직접계산도 하였다.

3) 후로팅바지의 도크안에 물을 가득 채우고 수중보 수문을 열었을 때 수압에 의하여 후로팅바지가 떠밀리지 않고 수압을 감당할 수 있는지도 계산을 하였다.



〈그림 10〉 후로팅 바지에 걸리는 수압

9. 결론

후로팅바지는 잠실수중보 복단 교수부지에서 1997년 4월부터 제작착수하여 한국선급(KR)의 제조검사를 받고 1997년 11월 10일 제작완료하여 11월 14일 최종점검을 마치고 11월 17일 오후 3시 30분 용성 레저바지선이 무사히 잠실수중보를 통과 하였다. 그 뒤를 이어 12월 11일 팔드마리나 레저바지선, 1998년 1월 21일 삼덕수상레저바지선이 각각 잠실수중보를 통과 하였다.

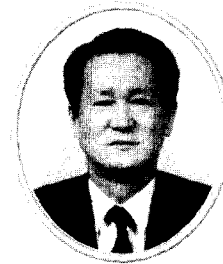
참고문헌

- (1) 수리학, 김상용, 김계현공저 한국이공학사
- (2) 항만시설물 설계기준서 (상권)
- (3) 설계 및 건조지침(요트 및 수상스키 선착장 바지). 서울특별시 한강관리사업소
- (4) 수리구조공학, 권순국, 김시원, 김태철, 남궁달, 최예환공저, 향문사
- (5) 이동식 해상구조물규칙, 1994년 한국선급.



조만조

- 1934년 2월 9일생
- 1956년 부산수산대학 조선과 졸업
- 1976년~1995년 한국선급 상무이사
- 1996년~현재 (주)고려선박기술 고문
- 관심분야 : 선박기본설계



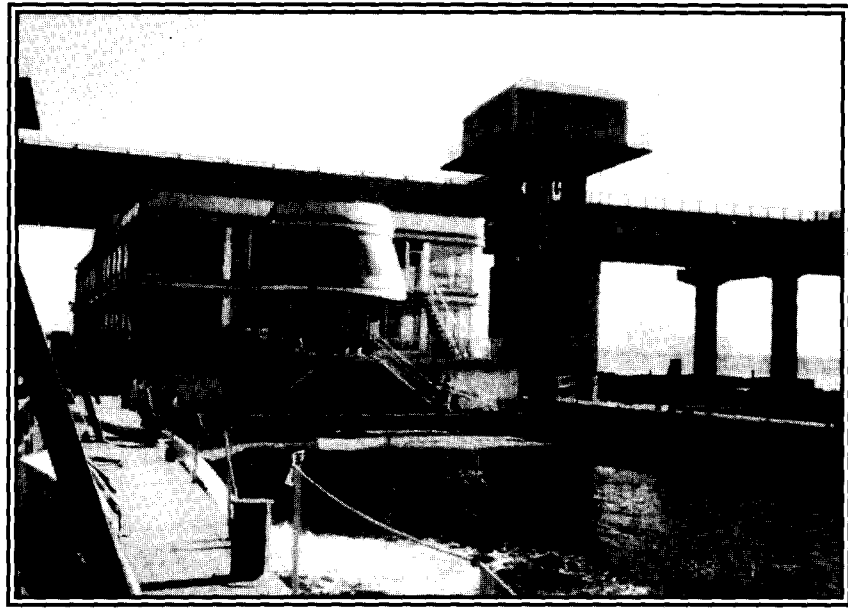
이성진

- 1935년 6월 7일생
- 1958년 부산수산대학 조선과 졸업
- 1973년~1990년 코리아타코마조선(주) 전무이사
- 1992년~현재 (주)고려선박기술 대표이사
- 관심분야 : 특수선박개발

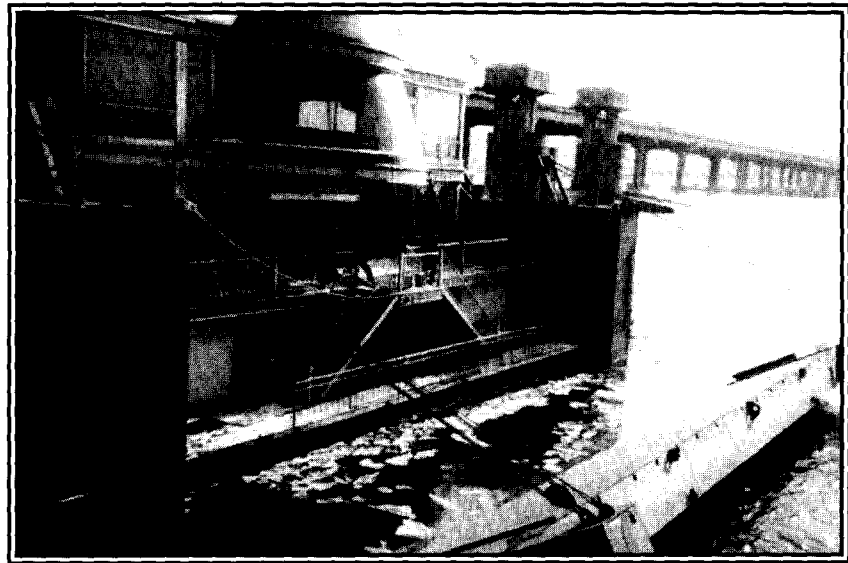


임채운

- 1945년 9월 13일생
- 1967년 부산대학교 공과대학교 조선공학과 졸업
- 1970년~1985년 인천조선(주)차장
- 1990년~현재 (주)고려선박기술 전무이사
- 관심분야 : 선박기본설계



〈사진 1〉 레저바지가 수중보를 통과하고 있는 광경



〈사진 2〉 레저바지를 도크밖으로 이동시키기 위하여 게이트를 열고 있는 광경