

발전소 해양 배수 구조물의 적용사례

A Case Research of Application of Submarine Structure for Discharge in the Power Plants

박시범¹⁾, See-Boum Park, 배동찬²⁾, Dong-Chan Bae

¹⁾ (주)한국종합기술, Manager, Korea Engineering Consultants Corp.

²⁾ (주)한국종합기술, General Manager, Korea Engineering Consultants Corp.

SYNOPSIS : In this research, these days extension of electric power station plant and new building plan is tending to more bigger size and much more cooling water for discharge, therefore submarine structure for discharge has needed various types and the large one.

The domestic power plant was applied to once-through CW system structure that pipe line type, immersed PC-box culvert type and submarine headrace tunnel type of discharge structure. It is possible that the future structure type of submarine discharge is expected by a case research of application and plan.

Key words : Discharge Structure, Cooling Water, Submarine Headrace Tunnel, Immersed Method

1. 서 론

최근 전력사용량의 지속적 증가와 발전시설의 추가적인 건설로 인하여 국내 발전소의 확장 및 규모의 대형화 추세이다. 따라서 발전소 규모의 증가와 더불어 복수기에는 발전에 필요한 증기를 물로 응축시키기 위해 다량의 냉각수를 필요로 한다. 발전소의 발전규모에 따라 다르지만 발전소에서는 다량의 냉각수를 확보하기 위하여 일부 발전소를 제외하고는 대부분이 바다의 인근연안에 위치하고 있다. 이는 해양으로 방류되는 배수량의 증가를 수반하고 있는 실정 이에서, 인근 해역의 환경적 영향을 최소화 하고 원활하고 경제적 냉각체계를 목적으로 각종 형식의 해양 배수구조물이 적용되고 있으며, 그 규모 또한 대형화 추세에 있다.

본 적용사례 검토에서는 현재 일과식 냉각수계(Once-Through System) 방식으로 운영 중인 국내 화력 및 원자력 발전소의 배수방식에 대하여 적용된 해양구조물을 대상으로 현장조사를 실시하였으며, 사례 조사 자료에 대한 정리를 통하여 추후 시설확장 등으로 인한 심층배수구조물의 수중배수로에 대하여 해역별 적용 가능한 방안을 개략적 모색하였다.

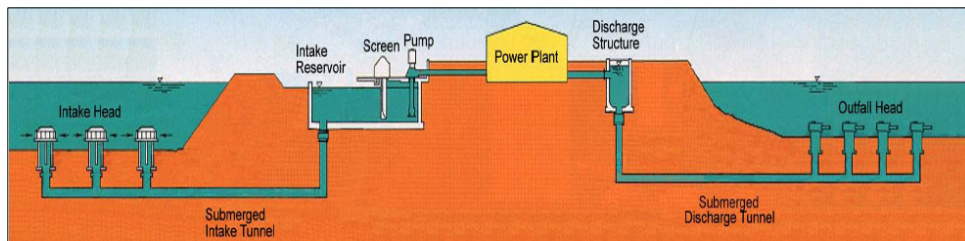


그림 1. Once-Through System 발전소 배수구조물 현황

2. 국내 해역별 주요 발전소 배수시설 운영형태 조사

2.1 동해안

동해안 지역의 발전소 해양 배수구조물 조사대상은 현재 건설중인 신고리, 신월성 원자력발전소의 배수구조물 형태에 대하여 현장조사를 수행한 결과 그림2. 그림3와 같이 NATM Tunnel 공법을 적용한 해저배수 터널과 미리 제작한 PC-Box Culvert에 침매(Immersed)공법을 이용한 심층배수시설이다.

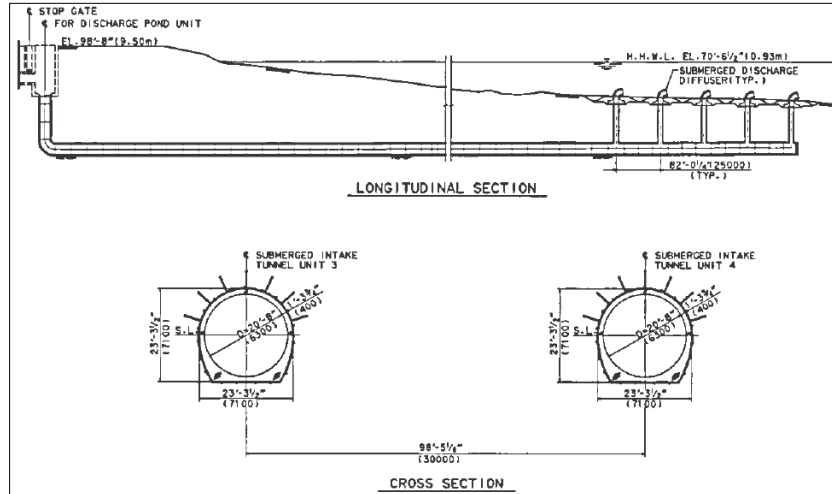


그림 2. NATM Tunnel 공법으로 적용된 해양 심층배수구조물

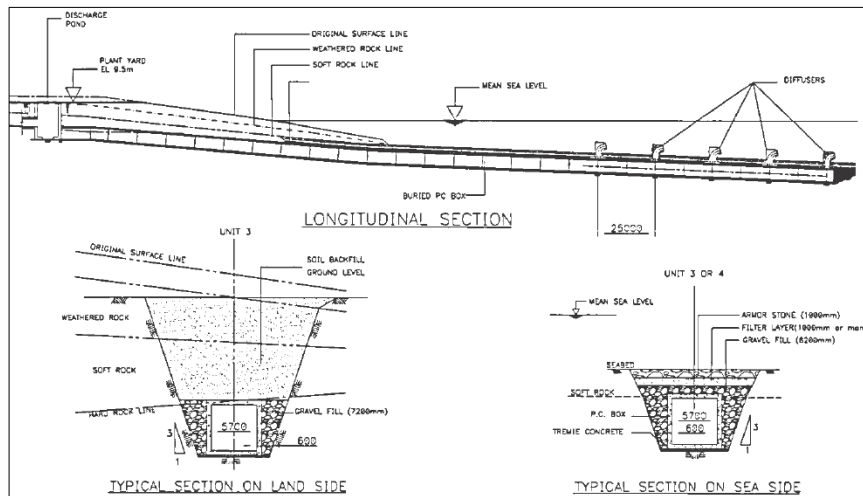


그림 3. Immersed PC-Box 공법으로 적용된 해양 심층배수구조물

표 1. 동해안 발전소 해양배수구조물 적용사례 조사

발전소	용량(MW)	냉각수량(m ³ /sec)	유속(m/sec)	구조형식	연장(m)
신고리 1,2 원자력	1,000×2Unit (건설중)	50.85 × 2Unit	2.59	NATM Tunnel (φ5.0×2ea)	695
신고리 3,4 원자력	1,400×2Unit (계획)	68.77 × 2Unit	2.35	NATM Tunnel (φ6.3×2ea)	435
신월성 1,2 원자력	1,000×2Unit (건설중)	38.93 × 2Unit	2.09	Con'c PC-Box Culvert(2@4.6×4.6)	557

2.2 서해안

서해안 조사대상 발전소는 보령화력 발전소로서 기존호기(1~6)의 운영형태 및 신규 7~8호기의 적용사례를 현장 조사한 결과 그림4.와 같이 GRP Pipe의 해저매설을 통한 심층배수시설이다.

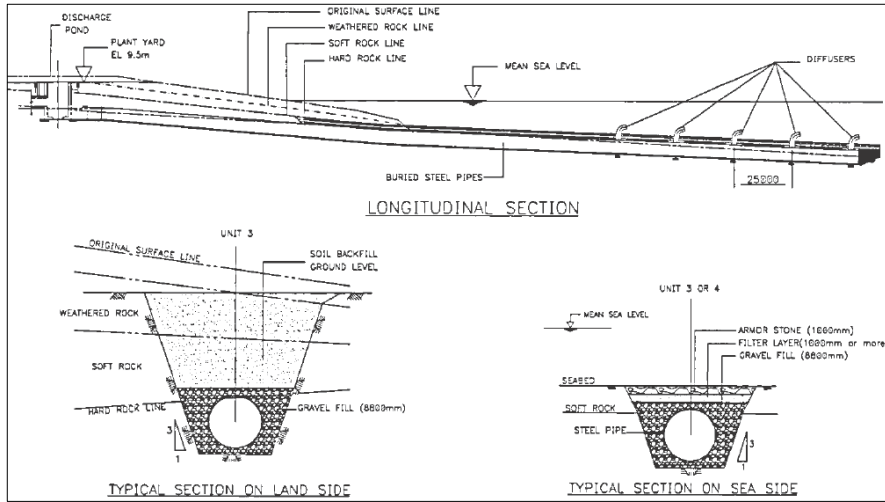


그림4. Pipe 해저매설 공법으로 적용된 해양 심층배수구조물

표 2. 서해안 발전소 해양배수구조물 적용사례 조사

발전소	용량(MW)	냉각수량(m ³ /hr)	유속(m/sec)	구조형식	연장(m)
보령화력 1~6	500×6Unit	23,440 × 24ea	2.2	Con'c Box Culvert(3@4.7×5.0)	695
보령화력 7~8	2Unit 계획 (건설중)	호기당 2Line 계획	2.3~3.0	GRP Pipe Line (D2700×4ea)	-

2.3 남해안

남해안의 조사대상은 남제주 화력발전소의 배수구조물로서 현재 운영중인 해저 Semi Shield Tunnel의 적용 사례에 대하여 현장조사를 하였다(그림5).

국내 최초로 적용한 발전소 배수구조물의 해저 쉴드터널공법으로 특히 다공질의 현무암 지대에서의 기계식 터널공법으로 시공되었다.

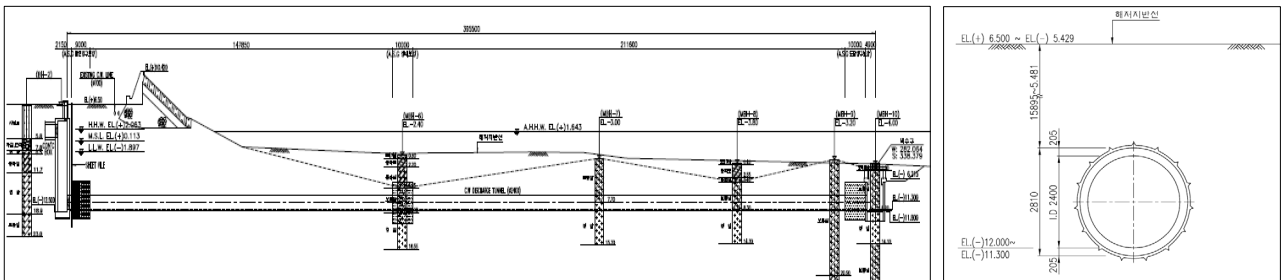


그림5. Semi Shield 공법으로 적용된 해양 심층배수구조물

표 3. 남해안 발전소 해양배수구조물 적용사례 조사

발전소	용량(MW)	냉각수량(m ³ /hr)	유속(m/sec)	구조형식	연장(m)
남제주화력	100×2Unit(기력)	19,400 × 2ea	2.1~2.5	Semi-Shield Tunnel(φ2400×2ea)	395

3. 해역별 배수구조물의 적용성 검토

표 4. 해역별 수심 15m 지점까지의 거리와 적정 확산관의 제원⁵⁾

해역	수심 10~15m 까지의 거리	적정 확산관 제원	지반상태	비고
서해안	1,000~2,000m	$L_F = 1,500m$	연약지반	펌프장필요
남해안	500~1,000m	$L_F = 700m$	연약지반	펌프장생략가능
동해안	300~400m	$L_F = 400m$	사질토 및 암반	펌프장생략가능

표 5. 해역별 적용성이 우수한 배수 구조물의 형태 제안

해역	Pipe Line	Box Culvert	Tunnel Type	비고
서해안	◎	□	▽	
남해안	□	◎	◎	
동해안	▽	◎	◎	

4. 결론

본 사례에서는 국내발전소에서 현재 운영 및 시공중인 해양 배수구조물에 대하여 해역별 사례를 현장 조사를 통하여 실시하였으며, 추후 전력사용량의 증가로 인한 발전시설 증설 및 신규 발전소 건설에 따른 해양 배수구조물 설치에 따른 적용 가능한 방안을 모색하였다.

냉각수량에 따른 적정 배수관로의 선정과 관내 수두손실에 대한 영향, 배수구조물의 구조적검토 및 내진설계 그리고 해저 지반조건에 대한 시공성 검토 등이 필요하다.

국외발전소를 대상으로 한 해양 배수구조물의 적용사례와 새로운 기술적 방안의 도입여부에 대한 조사도 병행되어야 할 필요성이 있다.

감사의 글

본 사례조사는 한전전력연구원 “발전소 온배수 냉각방식 개선 타당성 조사연구, 2007~2008”용역의 일환으로 시행되었으며 현장조사에 도움을 주신 박석순 그룹장님과 현장담당 직원분들에게 감사드립니다.

참고문헌

1. 항만 및 어항설계 기준(2005), 해양수산부
2. 김효일의 "심층배수 구조물의 구조형식별 특성 및 설계기준", "온배수 영향 저감을 위한 심층배수 구조물의 적용성 검토" 2001 기술기사
3. 화력·원자력 발전소 토목구조물의 설계 1995, 일본 전력토목기술협회
4. 김종철외 “제주 현무암지역에서의 취·배수로 해저터널 설계 및 시공사례”, 2008, 한국지반공학회
5. 이기혁외 “온배수 영향 저감을 위한 심층배수 구조물의 적용성 검토”
6. 구조물기초설계기준 2003, 한국지반공학회
7. 한국전력공사 전력연구원 “발전소 냉각수 취·배수구조의 특성에 관한 연구” 1990
8. 한국전력공사 전력연구원 “효암·비학 신규원전 최적 취배수 방안(기술지원 보고서)” 1998
9. 신고리 1,2,3,4 기술검토보고서 “심층취·배수 구조물 배치 및 구조형식” 2005, 2007, KOPEC