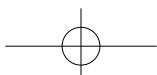
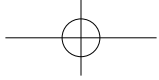


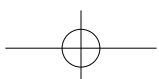
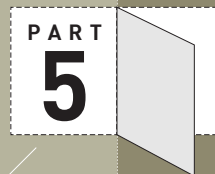
Marine Section

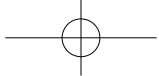




해상구간

제 5장 충돌방지공

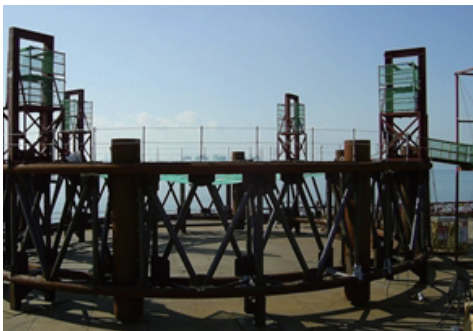




제1절 | Template 제작 공사

1.1 개요

Template는 공사 초기 D25m 2set, D20m 1set가 1차 제작되었고 공사 중기 D25m 1set가 더 추가되어 총 4 Set가 투입되었다.



> Template 제작

총돌방지공 1기의 기본 골격을 구성하는 Template는 총 3단이며 Template 1단의 세부 구성은 상부 가이드링, 하부 가이드링, 수직/수평 보강파이프, 슬리브 파이프 등으로 이루어져 있다. 최상부에는 Pin Pile을 공중 용접하기 위한 상부 작업대가 포함된다. 또한 정반대를 사용하여 상/하부 가이드링 제작 시 그 간격을 유지한 다음 수직부재를 용접한다. 제작과 병행하여 Pin Pile 용접이 이루어져야 하므로 자동용접기나 수동용접을 위한 장비를 사용하였다.

1.2 시공 수량 및 물량

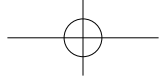
구분	위치	단위	수량	단위중량(톤)	총 중량(톤)
D25m	1단	SET	3	119,848	359,544
	2단	SET	3	86,664	259,992
	3단	SET	3	86,664	259,992
	계	CELL	3		879,528
D20m	1단	SET	1	119,848	119,359
	2단	SET	1	86,664	86,664
	3단	SET	1	86,664	86,664
	계	CELL	1		292,687

1.3 시공 순서도

육상 및 해상 Cell 설치 공사의 공통 공종인 Template 제작 공사의 경우 아래와 같은 시공 순서에 따라 공사 진행이 이루어 졌다.



> Template 제작공사 시공 Flow



제2절 | Cell 조립/설치 공사

2.1 개요

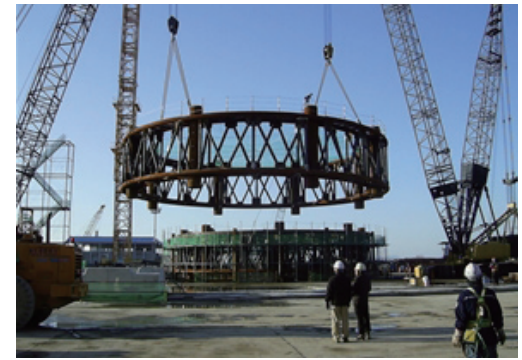
2.1.1 육상 Cell 조립 공법

(1) 하부 정반대 설치

Template 제작이 완료되면 조립장에 복공판 파손방지를 위한 보강작업을 실시한 다음 측량을 통하여 D25m, D20m반경에 맞게 위치를 마킹 후 하부 정반대를 설치한다.



> 하부 정반대 설치



> Template 3단 인양

(2) Template 3단 인양 및 거치

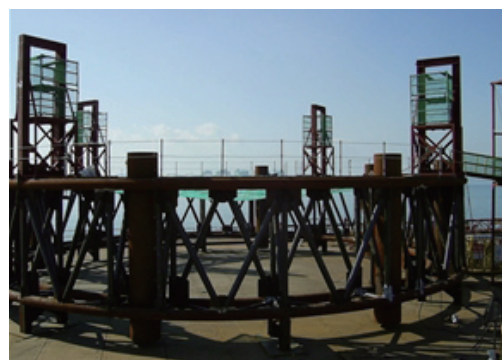
하부 정반대를 완전히 고정 시킨 다음 Template 3단 상부에 그림과 같이 인양 러그를 설치 후 와이어를 결속시킨 다음 크레인 250 Ton 2대를 이용하여 하부 정반대 위에 거치시킨다.

(3) 1차 정반대 설치

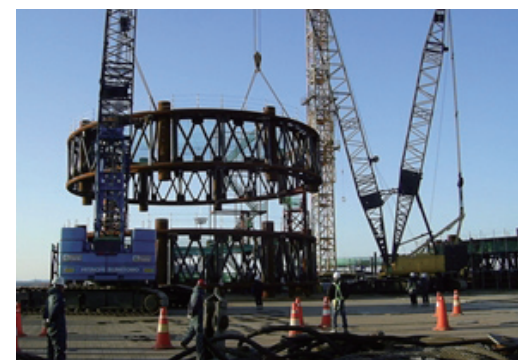
조립 시 각 Cell마다 각단의 간격이 상이하므로 2단 설치 시 그림과 같이 정반대를 반드시 설치하여야 하며 사전 적재중량에 따른 구조계산을 실시하여 안전성을 확보해야하며 설치 지점도 하중이 충분히 전달되는 위치에 설치하여 이탈하지 않도록 고정시킨다.

(4) Template 2단 인양 및 거치

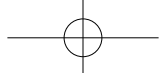
정반 설치 후 3단과 동일한 방법으로 그림과 같이 인양 후 거치시킨다. 인양 높이가 3단보다 높기 때문에 이동시 주변 구조물과 충돌이 발생되지 않도록 신호수 및 관리자를 배치시키며 신호체계를 반드시 지켜야 한다.



> 1차 정반대설치



> Template 2단 설치



(5) 1차 Pin Pile 용접 및 인입

Pin Pile은 해상 시공 시 구조물을 정확한 위치에 고정 하기 위한 역할을 한다. Pin Pile 용접은 Template 거치가 이루어지기 전에 제작장에서 별도의 용접공간을 확보하여 필요한 수량을 용접 후 Template 3단과 2단 거치가 완료되면 크레인을 이용하여 인양 후 거치된 Template의 슬리브 파이프에 정확히 인입한다.

(6) 최상부 정반대 설치

1차 정반대 설치 공종과 동일하며 최상부 정반대를 설치한다.



> Pin Pile 용접



> 최상부 정반대 설치

(7) Template 1단 인양 거치

정반 설치 후 2단과 동일한 방법으로 인양 후 거치시킨다. 1단은 Square Pile로 구성되며 내부에 H-beam 보강을 하여 Cell이 구경을 유지하도록 확보하고 Sheet Pile을 고정하는 고정구(Dog Plate)를 부착하여 이탈을 방지하고 수직을 유지한다.

(8) 상부 작업 발판 인양 및 거치

Template 3단 최종 거치 후 러핑 크레인 15 Ton으로 인양 후 거치시킨다. 상부 작업대는 해상 설치용은 아니며 Sheet Pile 육상 조립을 위한 가시설물로 Pin Pile에 고정시키는 상부작업대이며 해상 운반 전 Cell에서 해체하여 다음 조립 시 재사용한다.



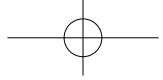
> Template 1단 거치



> 상부작업발판 인양 및 거치

(9) 2차 Pin Pile 인입 및 공중용접

Pin Pile은 총 45m로 한 번에 설치가 어려워 2차 인입 작업을 실시한다. 상부 작업대 설치 후 인입하여 Template 2단 상부에서 공중 이음을 실시 한다. 공중 이음은 수직도 유지가 어렵기 때문에 레벨기를 사용하여 수직도를 체크한 후 이음부에 고정 Plate를 부착하여 수직도를 유지하면서 수동용접을 실시한다.



> Pin Pile 인입



> Pin Pile 공중이음

(10) 상부작업대 인상 및 고정

Pin Pile 용접이 완료되면 Sheet Pile 설치를 위해 인상한 다음 이탈되지 않도록 Pin Pile에 Lug를 부착하여 견고하게 고정 시킨다. 상부 작업대는 Sheet Pile 최상단에서 1m정도 아래 위치에 이동시킨다.



> 상부작업대 인상 및 고정

(11) Template 연결체인 체결

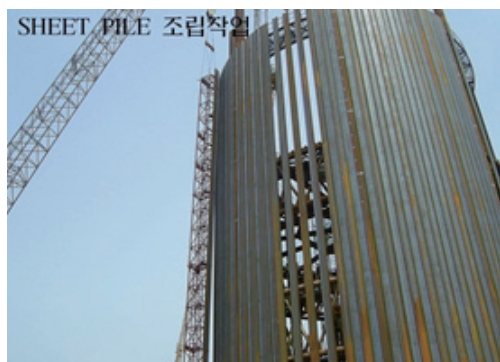
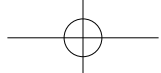
Template 3단 거치 후 2단, 1단을 연결하는 체인을 거치 전 지상에서 체결 작업을 한다. 이는 해상 운반 시 3단의 구조물을 한 번에 인양하기 위한 연결 체인으로 Sheet Pile 조립 전에 견고하게 체결한다.



> Chain 체결 및 고정

(12) Sheet Pile 인양 및 조립

Template 전체 구조물이 모두 완료되면 상부 작업발판 상부와 Template 1단 상단부에 작업자를 배치 시킨 다음 러핑 크레인을 이용하여 인양용 Jig를 별도 제작하여 Sheet Pile을 인양한다. 그 다음 그림과 같이 Sheet Pile을 최상단부까지 이동 후 1장씩 조립한다.



> Sheet Pile 인양



> Sheet Pile 조립

(13) 방청제 도포 및 Anode Channel 부착

해상 시공 시 해수에 의한 Sheet Pile의 부식방지를 위하여 해상 설치 전 조립장에서 일정 구간마다 알루미늄 양극을 부착 하기 위한 Channel을 설치한다. Sheet Pile 표면의 직접적인 부식방지와 내구성 유지를 위해 육상 조립장에서 달게 비계를 사용하여 방청 작업을 실시한다.



> 방청제 도포 및 Anode Channel 부착

(14) Cell 인양 및 해상 운반

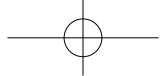
해상 공정을 사전 체크하여 인양 및 해상 운반할 장비를 선정한다. 해상 장비는 해상 크레인 3000, 2000 Ton이 사용되며 인양 Lug에 와이어를 체결 후 해상 운반하여 설치장소로 이동한다.

Cell 인양을 위한 사전 준비 작업으로 인천항을 드나드는 선박이 많음에 따라 파랑 등 충돌방지공 Cell 정위치 작업에 방해요소가 많이 발생하는 것을 최소화하기 위하여 이에 주항로 구간에서 크레인 인양 작업 발생시 관계기관에 작업공지 팩스 및 관련도면 메일을 발송하여 협조를 구한다.

또한 육상 제작장에서는 Floating Crane의 접안은 D.L 450m/m 이상일 때 가능하며 초기에는 이에 대한 집중적인 관리가 필요하다. Floating Crane의 접안 후 Cell을 인양할 수 있는 Sling Pattern으로 바꾸어야 한다.



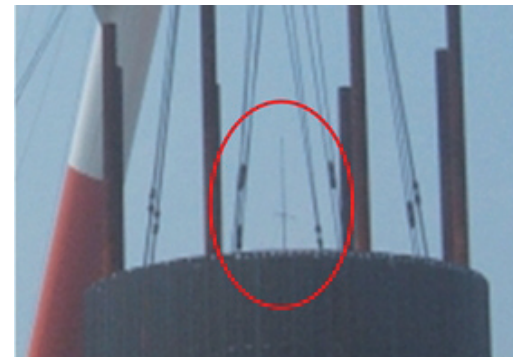
> Sling 교체 작업



Hook up은 Cell 안으로 슬링 및 Shackle을 넣기 위해 진행하며 Template 인양용 Lug 8개소에 Shackle을 체결 한다. 해상 운반 후 정위치에 설치하기 위해 측량용 Prism을 설치한다. Prism을 15m 가량의 얇은 강봉 상단부에 설치하고, 그 강봉을 8개의 Wire에 연결 하여, Wire 끝부분을 Template의 8개소에 고정하여 팽팽하게 당긴다. 이 때 Prism의 높이는 강봉의 길이에 따라 결정 되는데, 강봉의 길이는 Template 상단과 Sheet Pile 상단의 높이 차이에 따라 결정된다.



> Shackle 체결



> Cell 정위치 확인용 Prism 설치

Cell 인양 시 Boom 각도는 Cell의 무게와 장비의 Out Reach, 그리고 인양 높이 등을 감안하여 결정하여야 한다.



> Cell 인양 전경

Floating Crane의 Hook 시스템은 여러 방식이 있지만 Two Hook System과 Four Hook System이 일반적이다. 2000 Ton 크레인인 경우 2개의 Hook을 이용하여 지면의 바닥과 수평으로 좌, 우측으로만 중량물을 조종할 수 있지만 3000 Ton은 전, 후, 좌, 우는 물론 대각선 방향으로도 Hook를 조종할 수 있어 지면과 정확한 수평으로 양중할 수 있고 신속한 작업을 할 수 있다.

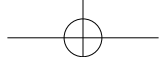


> 2000 Ton 크레인의 Hook



> 3000 Ton 크레인의 Hook

Floating Crane이 Cell을 인양 후 해상으로의 초기 이동시에는 안내선을 배치하여 항로를 유도함은 물론 장애물(어선,상선,어망)의 간섭여부를 확인하여야 한다. 해상 운반 후 Cell을 설치하려는 위치에 Anchoring하는데 이 때



주위에 간섭 장비의 유무를 사전에 조사하고 협의하여 Anchor의 엉킴 등을 사전에 방지한다. Floating Crane(3000또는 2000 Ton)이 Setting을 완료 하면, Pin Pile과 Sheet Pile의 향타와 인원 투입 등을 보조할 해상 크레인이 Setting한다.

(15) Cell 정위치 Setting 관련 작업

육상에서 Cell 내측에 설치한 프리즘을 인접 교각에서 측량팀의 위치 변경 신호에 따라 Floating Crane은 4방향 Winch를 조종하여 정위치에 Setting 한다. 정밀 Setting후 8개소의 Pin Pile을 Template에 고정시키고 있는 Dog Plate를 절단하여 자중 근입 후, Vibro-hammer를 이용 설계 기준만큼 향타 작업을 실시한다. Sheet Pile의 향타는 Pin Pile향타 직후에 이루어지며 내부의 Sheet Pile고정용 간격재를 절단하여 자중근입 후, Vibro-hammer를 이용하여 향타한다.



> Pin Pile 향타



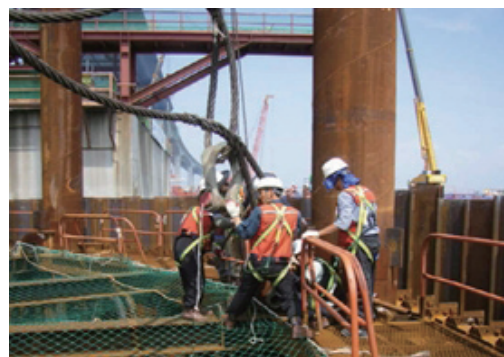
> Sheet Pile 향타

(16) Template 고정

Template를 고정하기 위하여 Template를 설계 값 높이(EL+4.0m)로 조정한다. Template의 Guide Pile에 뚫려 있는 강봉 구멍이 Template 설계 높이에 맞을 때, 구멍을 천공하여 강봉을 끼우고 고정한다. 강봉 근입이 완료 된 후, Pin Pile과 Template의 Guide Pin Pile 사이에 Dog Plate를 용접하여 안정성을 확보한다.

(17) Floating Crane 철수

Template 고정 완료 후, 서서히 Floating Crane의 Hook를 다운시키며 Template를 안착 시키고 Lifting용 Sling을 느슨하게 만든다. Sling이 느슨해지면 8개소 250 Ton Shackle을 해체한다. Shackle 해체가 완료 되면 Hook를 올려 8개의 Shackle을 하나로 묶고 Sheet Pile 밖으로 빼내어 항주파 등에 Shackle이 심하게 움직이지 않도록 한다. 주 Floating Crane의 Anchor위에 올라 타 있던 보조 크레인들이 Anchor를 회수하고 철수하는 작업을 실시한다.



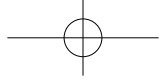
> Floating 크레인 철수 시 사슬 해체



> Dog Plate 용접 후 전경

2.1.2 해상 Cell 조립 공법

해상 Cell 조립은 2000 Ton 급 이상의 해상 크레인을 필요치 않는다는 점에서 비용절감의 효과를 기대 할 수 있다. 2000 Ton 급 이상의 해상 크레인이 없으므로 상판과의 간섭없이 작업할 수 있다는 장점이 있으며 육상 Cell 조립 기간



동안 해상 Cell 설치팀의 대기 시간의 소모를 획기적으로 줄일 수 있게 되어 육, 해상 동시 조립을 가능하게 하므로 인천대교와 같은 돌관 현장에서 적합하다.

(1) Template 및 상부 작업대 설치

Template의 직접 Setting은 교상 하부의 가설이기 때문에 특히 조위 및 파랑의 영향과 타 공종과의 Anchor 간섭 등으로 인한 어려움이 제일 크다. 조류의 영향을 최소화 하기 위해 작업은 간조의 정조 시간을 기준으로 하였다. 간조의 정조 시간은 유속이 빠르지 않아 Floating Crane의 부담을 줄여 주고 Template를 정위치로 운반하는데 있어서 가장 중요한 사항이라 할 수 있다. Template 8본이 모두 고정되면 해상 조합 Crane이 상부 작업대를 Template 위에 안착한다.



> Template 하강



> 상부 작업대 설치 완료

(2) Chaser Pile / Master Pile 설치

Pin Pile 위에 Chaser Pile을 조립, 용접하여 상부 작업대를 Sheet Pile 조립고까지 높일 수 있도록 한다. Chaser Pile 용접 시 상부 작업대를 Chaser Pile 용접부로 올려서 임시 고정된 상태로 Chaser Pile 용접 작업의 작업대로 이용한다. Sheet Pile 조립 시 수직도 및 간격의 유지가 중요하므로, 그 기준이 되는 Master Pile을 설치한다. Sheet Pile 25장당 Master Pile 1장의 비율로 설치하므로 D25m Cell에는 6장, D20m Cell에는 5장이 설치 된다.



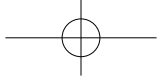
> Chaser Pile 용접 작업 전경



> Master Pile 설치 전경

(3) Sheet Pile 조립 및 묶음 용접

Master Pile의 설치가 끝나면 Sheet Pile 조립을 한다. Sheet Pile의 조립은 Master Pile을 기준으로 양 옆으로 균형을 맞추며 조립하고, Master Pile 간 폐합으로 조립을 완료하는 순서로 조립한다.



> Sheet Pile 조립 작업



> Sheet Pile 조립 후 용접 고정

(4) Master Pile, Chaser Pile, 작업발판 해체

Sheet Pile 조립 완료 후에는 항타를 위해 Master Pile, Chaser Pile, 작업발판을 해체한다. Master Pile은 상단부 용접부를 절단 하면 밑의 γ -Channel 부분은 쉽게 Sliding 됨으로써 분리가 되어 해체가 용이하다. Chaser Pile 해체는 설치 때와 같이 상부작업대를 Chaser Pile 용접부분의 높이로 내려 고정하고 Chaser Pile을 고정하였던 용접부를 절단하여 해체한다.

(5) Sheet Pile 자중 근입 및 항타

작업 발판 해체 후에 Cell은 Template와 간격재로 용접 고정되어있는 Sheet Pile로 이루어져 있다. Sheet Pile 자중 근입은 조류가 가장 약한 시간대에 해야 하므로 간조 정조시간에 맞추어 작업을 실시한다. 간조 전에 Cell 안으로 들어간 작업자가 간조 시간이 되면 간격재를 절단 함으로써 Sheet Pile을 자유낙하 시킨다. Sheet Pile 3장을 한 묶음으로 용접했기 때문에 3장을 모두 절단 하면 3장이 함께 자유낙하 한다.

Sheet Pile의 자중 근입에 이어 Sheet Pile을 항타한다. 항타 근입은 Vibro-Hammer를 이용하는데 최종 근입장 전체를 한 번에 항타하는 것이 아니라 3차례에 나누어 항타하며 근입장이 원형 전체에 평균을 이루도록 하였다.



> Master Pile 해체



> Sheet Pile 항타 작업

2.1.3 육상 및 해상 공통 공종(Template 해체 및 내부 속채움 시공)

(1) Template 1차 해체

Sheet Pile 항타가 완료되면 450 Ton F/C가 Template를 1차적으로 해체한다. 1차 해체란 D=25m Cell의 경우에는 상/중단 2단, D=20m Cell의 경우에는 중단 1단을 해체하는 것을 의미한다.

(2) 1차 사석 속채움 및 Template 2차 해체

Template 1차 해체 후, 선박 충돌 시 완충 작용을 하기 위하여 내부 속채움 작업을 실시하는데 필요한 Conveyor선을 Setting한다. 사석 운반선을 Conveyor선에 접안시켜 고정하고 사석 투하 작업을 한다. 1차 속채움의 포설 물량은 전체



설계물량의 60%인데 이는 나머지 Template 1단의 해체를 위함이다.

Template 2차 해체는 남은 한 단의 Template를 해체하는 작업이다. 작업 방법은 1차 해체 때와 마찬가지로 해체할 Cell 앞에 Setting 하여 Sling을 연결하고 Template를 고정하고 있는 Dog Plate와 강봉을 해체하여 Template를 빼 내는 것이다. Template를 해체하고 나면 Sheet Pile 내부에 사석, 그리고 Pin Pile이 남는다.



> Template 1차 해체



> 1차 사석 속채움 작업 전경

(3) Pin Pile 인발/해체

Template까지 해체 되면 Pin Pile을 해체하고 나머지 속채움을 완료한다. Pin Pile 전체 길이 중 하단에서 30m지점을 기준으로 2등분 하여 1차, 2차로 나누어 인발한다.



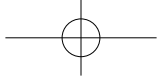
> Pin Pile 인발

(4) 2차 속채움 및 사석/두부 정리

Pin Pile 인발 후에 2차 속채움은 1차 속채움과 같은 방법으로 시공하며 설계 물량의 100%가 될 때까지 투하한다. 사석 투하까지 완료 되면 사석 면을 고르게 정리하고, Sheet Pile의 여유 길이를 절단 하여 EL+4.5m선에 맞추어 정리한다.



> Sheet Pile 두부정리



2.2 시공 수량 및 물량

(1) Sheet Pile 중량

구분	위치	단위	총 중량
D25m	사장교 주탑	ton	5087,289
	사장교 단부	ton	4484,429
D20m	접속교	ton	328,631
계		ton	9900,349

(2) 작업발판 중량

구분	위치	단위	수량	단위중량(톤)	총 중량(톤)
D25m	최상부	SET	2	11,622	23,244
	계	SET	2		23,244
D20m	최상부	SET	1	8,622	8,622
	계	SET	1		8,622

(3) 상/중/하부 인양용 리그 및 고정구 중량

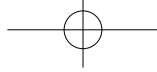
구분	위치	단위	수량	단위중량(톤)	총 중량(톤)
리그	상부	SET	4	2,952	11,808
	중,하부	SET	4	2,387	9,548
	계				21,356
고정구	D25	SET	3		17,005
	D20	SET	1	2,387	3,572
	계				21,356

(4) 정반 중량

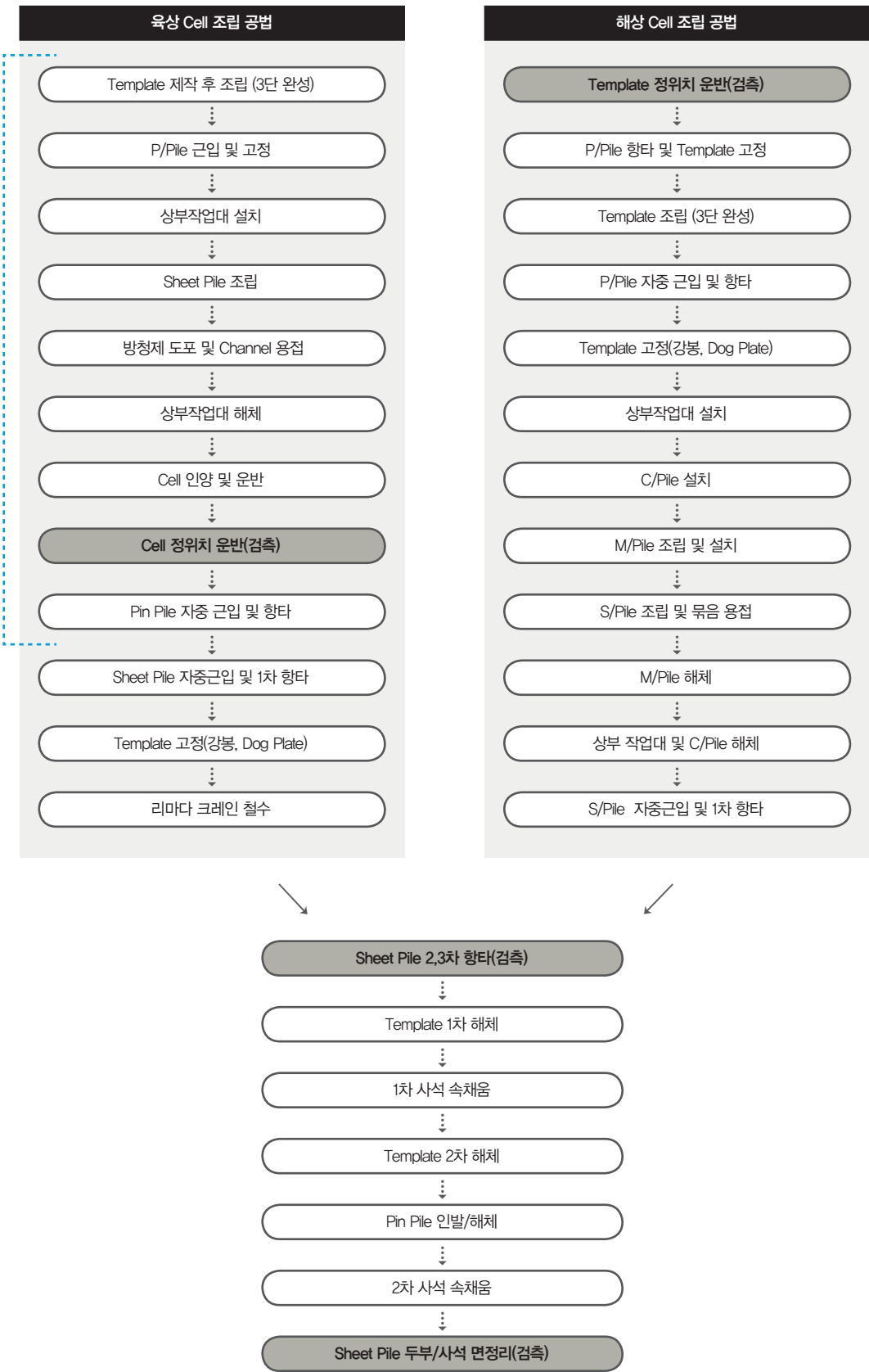
위치	단위	수량	단위중량(톤)	총 중량(톤)
제작장	SET	2	36,222	72,444
조립장 중간부	2m	16	0.6	9.6
	3m	16	1.8	28.8
	4m	16	2.5	40
	8m	16	4.6	73.6
조립장 하단부	CELL	3	7.78	23.34
계				247,784

(5) 조립용 계단 중량

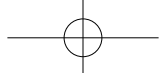
위치	단위	수량	단위중량(톤)	총 중량(톤)
조립장	단	3	2.49	7.47
계				7.47



2.3 시공 순서도



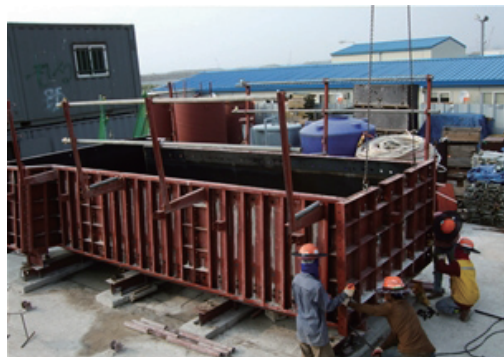
> 육상/해상 Cell 설치 공사의 시공 Flow



제3절 | 육상 구조물 제작 공사

3.1 개요

Segment 제작 공사에는 총 16 Set의 강재 거푸집을 사용하였으며 1 Set의 거푸집은 Side Form, Cap Form, Bottom Form으로 구성되어 있다(S1-8조, S2-4조, S3-2조, S4-2조)



> Segment 제작용 거푸집 설치



> Segment 철근 조립

거푸집 조립 완료 후 하부철근, 상부철근, 전단철근 순으로 철근 조립 작업을 실시한다. 철근 조립이 완료된 이후에 32m 펌프카를 이용하여 연속 타설을 시행한다. 양생 후 해상 구조물 설치공사 시 시공 접합부가 되는 면의 Chipping은 고압살수기를 사용하여 실시하며 해상 반출을 위해 150 Ton 육상 크레인을 이용하여 야적장으로 인양한다.



> Pre-fab. Segment Block 타설

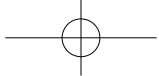


> Pre-fab. Segment Block 인양

3.2 시공 수량 및 물량

(1) 시공 수량

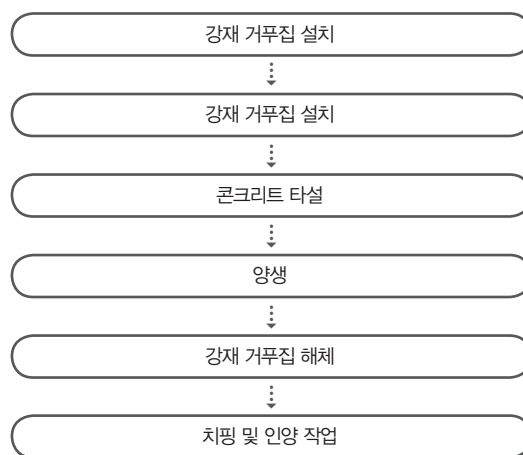
구 분			West(EA)	East(EA)	계(EA)
D25M	S1	10	160	160	320
	S2	2	32	32	64
	S1-L/R	6	96	96	192
	소계		288	288	576
D20M	S3	6	36	36	72
	S4	2	12	12	24
	S3-L/R	6	36	36	72
	소계		84	84	168
합계			744		



(2) 시공 물량

구 분	단 위	규 격	단위수량	수 량	계
철 근	ton	S1(S3)	37.773	392	14,807.016
		S2(S4)	29.950	264	7,906.800
		S1(S3)-L/R	37.773	88	3,324.024
		소계		744	26,037.840
거푸집	m ²	S1(S3)	45.83	392	17,965.36
		S2(S4)	72.49	264	19,137.36
		S1(S3)-L/R	48.78	88	4,292.64
		소계		744	41,395.36
콘크리트	m ³	S1(S3)	17.6	392	6,899
		S2(S4)	19.3	264	5,095
		S1(S3)-L/R	18.6	88	1,637
		소계		744	13,632

3.3 시공 순서도



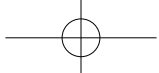
> 육상 구조물 제작공사 시공 Flow

제4절 | 육상 구조물 제작 공사

4.1 개요

(1) Pre-fabricated Segment Block 가설

육상에서 기제작된 Pre-fabricated Segment Block을 Barge로 운송한 후 해상 200ton 크레인을 이용하여 설치한다. Pre-fabricated Segment Block을 설치하기 위한 준비 단계로서 Segment 가설용 작업대차 및 연결부 하부 잠수 작업대차 이동을 위한 상부 1차 버림 콘크리트(Lean Concrete) 타설을 실시한다. 이후 Lift Beam을 Guide Bracket에 상단에 거치시킨 후 CO₂용접기로 Support Beam을 Sheet Pile에 용접하는 작업을 실시한다.



> Pre-fab, Segment Block 타설

(2) 연결부 시공

Pre-fabricated Segment Block 설치 후 개별 Segment들이 서로 연결될 수 있도록 가능한 빠른 기간 내에 연결부 콘크리트 타설을 실시할 것을 고려한다. 이것은 인접 Segment들을 연결시킴으로써 외측방향의 흔들림을 방지하기 위함이다. 연결부 철근 조립 시 해수에 잠겨 있지 않은 철근 부위는 철근공을 투입하여 조립하고 해수에 잠겨 있는 부위의 조립은 잠수공을 투입한다.

연결부 거푸집 설치 또한 철근 조립과 동일한 원리로 인원을 투입하여 설치한다. 즉 해수에 잠겨 있지 않은 부분은 비계공을 투입하여 조립하고 해수에 잠겨 있는 부분의 조립은 잠수공을 투입한다.

연결부 콘크리트 타설 전 해상 B.P를 타설하고자 하는 Cell 정면부 혹은 측면부에 Setting한다. 연결부 콘크리트 타설은 1개의 타설관만을 이용하기 때문에 해당 Cell 측면부 Setting 또한 타설 작업이 가능하게 된다. Segment 측면 내측부는 차단 작업의 어려움이 예상되기 때문에 Mortar를 Pack 내부로 삽입하는 Pack Grouting 작업을 실시한다. Pack Grout 타설 종료 후 Cell의 변형 및 거푸집 상태를 고려하여 타설 위치를 선정한 후 트레이미관을 설치하고 트레이미볼을 삽입한 후 수중 불분리 및 수중 일반 콘크리트로 연결부 본 타설을 실시한다. 연결부 본 타설 후 Sheet Pile의 Interlocking에 의하여 Segment와 약 46mm 간격이 발생하는데 이 공간에 Grout를 타설하여 일체화 하여야 한다.



> Pre-fab, Segment Block 타설



> 연결부 콘크리트 타설

(3) Ring Wall 시공

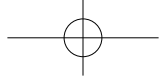
Pre-fab, Segment Block에 설치된 매입 Anchor에 Bolt를 이용하여 작업용 발판 Bracket을 설치한다. 그라인더나 와이어 브러쉬 등으로 해수에 의해 Sheet Pile에 발생한 녹을 제거한 후 Stud Gun을 이용하여 용접을 실시한다.



> Ring Wall 철근 조립



> Ring Wall 거푸집 조립



전단스터드 작업 후에 Ring Wall 철근 조립을 시작한다. 철근 조립 작업은 크게 배근 전 기초작업→내측 수직철근→내측 수평철근→외측 수직 철근→외측 수평 철근→전단 철근 순으로 나눌 수 있다. Ring Wall Bracket 조립이 완료되면 Ring Wall 거푸집 조립을 시작한다.

타설고가 높으므로(H=3.0m) 재료 분리나 Cold Joint 발생에 주의하며 Ring Wall 타설이 속이 빈(hollow) 원형 구조물의 타설인 점을 감안하여 2개의 타설관을 최대한 180도를 유지하여 마주 보게 하면서 타설을 실시한다.

(4) Top Slab 시공

Top Slab 철근 배근 작업을 위한 상부 2차 버림 콘크리트를 타설한다. 상부 2차 버림 타설 종료 후 일정 시간이 경과한 다음에 고압살수기를 이용하여 Chipping작업을 실시한다. Chipping 작업 후에 상부에 존재하는 물을 제거한 후 Top Slab 철근 조립을 시작한다. 철근 조립 작업은 크게 배근 전 기초작업→측면부 원형철근→하부 주철근→하부 원형 철근→하부 Anchor 철근→간격 철근→상부 원형 철근→상부 주철근→상부 Anchor 철근→전단철근 배근 순으로 나눌 수 있다.



> Top Slab 철근 및 거푸집 조립



> Top Slab 콘크리트 타설

Top Slab 타설은 다른 부분보다 상대적으로 큰 물량이 투입되므로 콘크리트 타설선(Batcher Plant)의 장비이상으로 인한 타설 정지는 Construction Joint나 Cold Joint를 유발하여 콘크리트의 품질을 떨어뜨리는 주요한 원인이 될 수 있으므로 사전에 장비 이상 유무를 반드시 확인 및 점검하도록 한다. 콘크리트 내부를 밀실하게 하기 위하여 타설 중에는 Vibrator 등의 장비를 이용하여 다짐작업을 실시한다. 또한 회전식 콘크리트 Finisher와 전동밀대 등을 이용하여 최종 면고르기 작업을 시행한다.

(5) 부대시설 시공

Top Slab 거푸집 해체 후 비계공을 투입하여 고무 완충재(Rubber Fender)와 접안 사다리를 순차적으로 설치한다.



> 접안 시설 및 입간판 설치



> 충돌방지공 설치 전경(W2-W4)

고무 완충재 및 접안 사다리 설치는 150 Ton 해상 크레인을 이용하여 25ton 육상 크레인 또는 5 Ton 카고 크레인을 Cell 상단으로 이동시켜 간이 작업대차를 이용하여 설치 작업을 실시한다. 고무 Fender는 크게 두 가지 형태로 구분하여 시공한다. 주항로와 보조항로에 인접하여 선박 충돌의 가능성이 높은 Cell에 설치되는 경우에는 충돌면 전체에 완충재를 설치하며 그 이외의 구간에는 단순한 유지관리 선박의 접안을 목적으로 하는 완충재를 설치한다. 완충재 및 사다리의 설치 완료 후에 충돌방지공의 세부 위치를 알 수 있도록 Top Slab 측면부와 상면부에 입간판을 시공한다.



4.2 시공 수량 및 물량

D25m				D20m			
구 분	철근 (ton)	콘크리트 (m³)	비고	구 분	철근 (ton)	콘크리트 (m³)	비고
Joint	11,485	153,827	수중불분리 포함	Joint	9,045	112,830	수중불분리 포함
Grouting	—	12,512		Grouting	—	10,524	
Ring Wall	31,326	226,663	Stud Bolt 5,688EA	Ring Wall	25,599	172,041	Stud Bolt 4,608EA
Top Slab	80,006	662,970		Top Slab	46,415	439,008	
Total	122,817	1,055,972	1EA	Total	81,059	734,403	1EA
	3,930,144	33,791,144	32EA		972,708	8,812,836	12EA

4.3 시공 순서도



> 해상 구조물 설치공사 시공 Flow

