

초대형 하이브리드 케이슨의 기계화 시공 Automatic Construction of Large-Scaled Hybrid Caisson



정지만*
Zi-Man Zung



박구용**
Ku-Yong Park



신철호***
Chul-Ho Shin

1. 머리말

국내·외 항만 건설공사에서 콘크리트 케이슨은 내구성 확보에 의한 품질 향상과 경제성 확보를 위한 대형화의 요구가 증대되고 있다. 중력식 케이슨에 의한 안벽공사에서 케이슨 제작 및 운반 공법도 기존 공법의 한계를 극복하고 공기 단축 및 공비 절감과 품질 확보를 위해 새로운 시스템을 필요로 하고 있다. 종래의 방파제나 호안, 안벽에는 중력식 철근 콘크리트 케이슨이 많이 사용되었으나, 최근 강판과 철근 콘크리트를 일체화한 합성구조형식의 하이브리드 케이슨(hybrid caisson)이 개발되면서 외국의 경우 철근 콘크리트 케이슨보다도 유리하게 시공되는 사례가 늘고 있다(그림 1). 하이브리드 케이슨이란 강철과 콘크리트의 합성구조형식에서 붙여진 명칭으로, 합성구조형식은 부재 단면이 이종재료의 조합에 따라 구성되고, 이것이 일체화되어 기능함을 뜻한다.

하이브리드 케이슨의 개략적인 구조는 <그림 1>에서와 같이

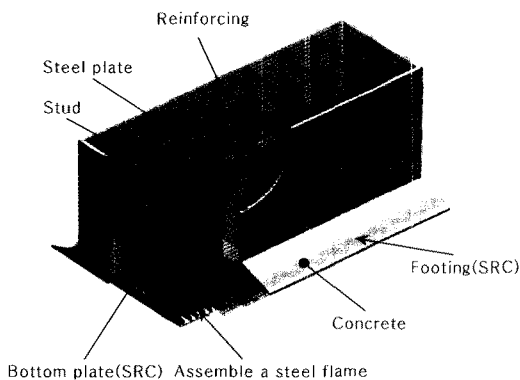


그림 1. 하이브리드 케이슨의 구조도

* 정희원, 현대건설(주)기술개발원 차장
zmzung@hdec.co.kr

** 현대건설(주)기술개발원 부장

*** 정희원, 현대건설(주)기술개발원 상무

바닥판 및 기초가 철골 철근 콘크리트(이하 SRC)구조, 측벽이 합성판 구조, 격벽이 강철구조로 구성된다. 하이브리드 케이슨은 강판을 한쪽에 배치한 합성판구조와 H형강을 내부에 매입한 SRC구조의 2종류가 일반적이고, 하이브리드 케이슨은 양자의 구조형식을 사용한 케이슨의 총칭으로서 사용하고 있다.

케이슨의 재래 공법에 의한 제작은 대부분 한 장소에서 바다 슬래브로부터 벽체까지 단일 공정으로 이루어지며, 운반 및 진수를 위한 막대한 부대시설 및 장비가 소요된다. 국내에서 케이슨 제작은 이동 장비로 사용하는 양중 용량 2천톤인 해상 기중기의 용량 제한으로 인해 소형 콘크리트 케이슨 제작이 주류를 이루고 있다. 선진국의 항만공사에서 콘크리트 케이슨 제작 공법은 대형 플로팅독(floating dock)에 의한 공법을 이용하거나, 건선거(dry dock)에 의한 공법 및 임시 건선거에 의한 공법 등을 적용하고 있다. 이러한 공법 등은 각각의 장단점을 가지고 있기 때문에 선진 각국에서도 케이슨 제작 및 운반 공법에 새로운 기술을 접목하고자 노력을 경주중이다. 국·내외 항만공사가 대형화되어가는 추세를 감안하면 케이슨 또한 대형화가 필수적으로 뒤따르게 될 것이다. 초대형 하이브리드 케이슨 다단계 제작 및 운반 공법은 품질관리와 시공관리가 용이하며, 공사비 절감과 공사 기간을 단축할 수 있어 경쟁력 있는 공법이다. 또한 해상기중기의 양중 용량에 따라 콘크리트 케이슨 규모가 결정되던 재래적인 방법은 소규모 케이슨 제작 시에만 경제적 사용이 가능하므로, 대부분의 대형 항만공사에서는 본 공법의 적용이 보다 경제적이다.

2. 초대형 하이브리드 케이슨의 특징

하이브리드 케이슨은 합성 구조 형식으로서 일반 철근 콘크리트 케이슨에 비해 다양한 장점을 지니고 있다. 하이브리드의 일반적인 특징으로서는 다음을 들 수 있다. 첫째, 기초에 SRC 구조를 이용함으로써, 단면강성을 크게 할 수 있어 대형 기초

구조를 실현할 수 있다. 이렇게 함으로써 저면의 반력을 감소시킬 수 있고, 지반개량의 범위를 좁게 할 수 있으며 제방의 슬립화가 가능하다. 둘째, 철근 콘크리트 케이슨 구조와 비교하여 고강도이므로, 각 부재 사이즈를 작게 할 수 있다. 그 결과 케이슨의 자중이 가벼워져, 같은 사이즈의 케이슨을 제작한 경우, RC케이슨에 비해 가볍다. 경량화 함으로서, 사용 작업선, 기자재의 사이즈가 작아지게 되며, 진수·예항·설치비를 감소할 수 있다. 또 진수·예항 시 홀수를 알게 할 수 있고, 수심이 얇은 장소에 설치가 가능하다. 셋째, 하이브리드 케이슨은 종래의 철근 콘크리트 케이슨에 비해 높은 강성을 가진다. 따라서 휨이나 뒤틀림에 대한 강성을 높일 수 있고, 케이슨의 장대화 가능하므로 현지설치의 공사기간을 대폭적으로 단축시킬 수 있다. 넷째, 외벽의 합성판은 콘크리트 타설 시 내측의 강판을 거푸집으로 사용할 수 있다. 그 때문에 거푸집과 내부발판이 필요 없다. 강판이 내측 철근의 대용물이 되므로 철근은 외측만으로 충분하다. 따라서 철근량을 줄여, 배근 작업량을 대폭적으로 감소시킬 수 있다. 또한, 외벽이 얇기 때문에 콘크리트 타설량도 적어진다. 이상의 특징을 정리하면, 하이브리드 케이슨은 경량화, 경제성, 대형화, 고품질 등으로 설명할 수 있다.

3. 초대형 하이브리드 케이슨 제작 운반 진수 공법

대형화 되어가는 항만공사에 있어 대형 케이슨의 적용은 공기 단축에 따른 비용 절감 및 그에 따른 경쟁력 확보를 위해 필수적이다. 그러나 재래의 방법을 적용할 경우 제작된 케이슨의 운반 및 진수에 있어서의 제반 조건에 의해 케이슨의 크기는 제한될 수밖에 없다. 따라서 단단계 제작을 위한 공장형 생산 공정(one line-up system)에 의한 운반 및 제작이 일체화된 재킹시스템(jacking system)과 더불어 착적식 진수대선(DCL, draft controlled launcher)에 의한 반 잠수식 슬라이딩 진수 공법을 적용함으로써 케이슨의 크기와 해수면의 높이 및 해상 여건에 제약 없이 대형 케이슨을 제작 진수할 수 있다. 본 공법은 재래 공법에 의존한 케이슨 제작 및 운반에 수반된 문제점들을 해결함으로써 경쟁력 있는 콘크리트 케이슨 제작 및 운반 기술개발에 의해 우수한 품질의 향상과 더불어 생산성 향상 측면까지 고려하였다. 특히 초대형 그리고 대량 생산인 경우, 노동 효율성 및 인원의 감소까지 유발하는 합리적이고 경제적인 기술력을 확보하여 선진국과의 기술 경쟁력을 극대화시킬 수 있는 케이슨 제작 및 운반 공법이다. 또한 건설 공사에서 항상 문제로 대두되고 있는 품질 개선 및 공비 절감 및 공기 단축에 초점을 둔 보다 경쟁력 있는 신공법으로, 케이슨의 제작 기술과 운반 기술, 진수 공법에 따라 구분하여 시스템을 설명한

다. <그림 2>는 초대형 하이브리드 케이슨 단단계 제작 및 운반 시스템을 보인 것이다.

3.1 초대형 하이브리드 케이슨 제작

기존 콘크리트 케이슨 제작 방법은 일반적으로 케이슨 바닥판부터 벽체까지 한 곳에서 단일 공정으로 제작하는 방법을 적용하기 때문에 콘크리트의 경화 시간과 거푸집의 해체, 조립에 따른 작업의 비연속성으로 인하여 콘크리트 케이슨의 대형화에 따른 시공이음의 증가가 불가피했다. 이를 극복하기 위해 콘크리트 케이슨 바닥판을 제작하고 이동을 위한 최소한의 강도 발현 시점까지 양생시킨 후, 고정된 위치의 갠트리 타워로 이동시켜, 슬립 폼 공법에 의해 벽체를 연속적으로 제작하는 방법을 고안하게 되었다. 바닥판은 완성 후 이동에 대한 계획을 고려해야 하며, 벽체 제작은 기상 조건 및 작업 시간으로부터 갠트리 타워의 효율적 활용과 갠트리 타워의 구조적 안전성을 충분히 고려하여야 한다.

3.1.1 하이브리드 케이슨 바닥판 제작

하이브리드 케이슨 바닥판의 제작과 동시에 수평 이동이 가능한 구조를 만족시키기 위하여 소뿔 폼을 고안하였다. 소뿔 폼은 상승하면 바닥판 거푸집의 역할을 수행하고, 수평방향 이동으로 1/100의 경사로를 따라 하강하면서 케이슨 바닥판과 분리·탈착되는 구조로 구성되었다. <그림 3>과 <그림 4>는 각각 소뿔 폼이 상승하여 바닥판 거푸집 역할을 하고, 그 위에서 철근 조립과 콘크리트 타설 하는 것을 나타내는 그림이다.

3.1.2 하이브리드 케이슨 벽체 제작

완성된 하이브리드 케이슨 바닥판은 갠트리 타워(gantry tower) 내의 계획된 정 위치로 운반되며, 이어서 셔터(shutter)가 잭의 하강 작용에 의해 타설될 벽체의 위치에 내려진다. 작업 준비가

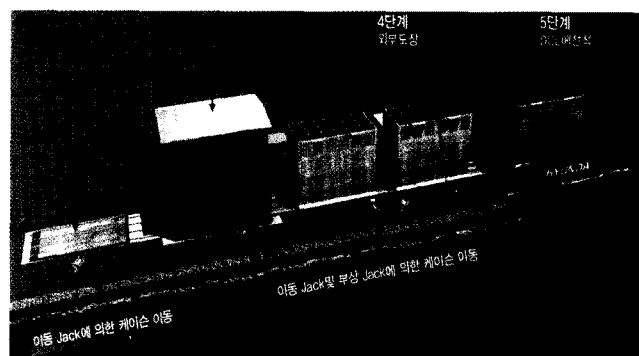


그림 2. 초대형 하이브리드 케이슨 단단계 제작 및 운반 시스템



그림 3. 케이스 바닥판 철근 조립

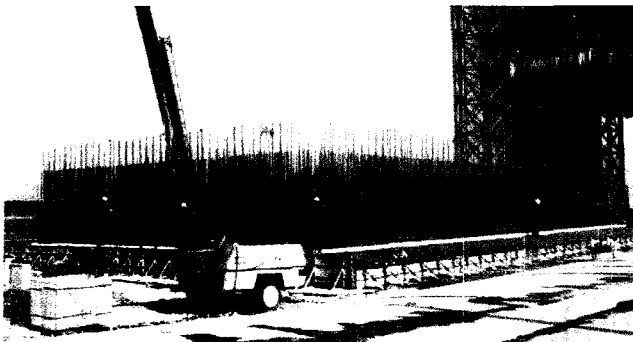
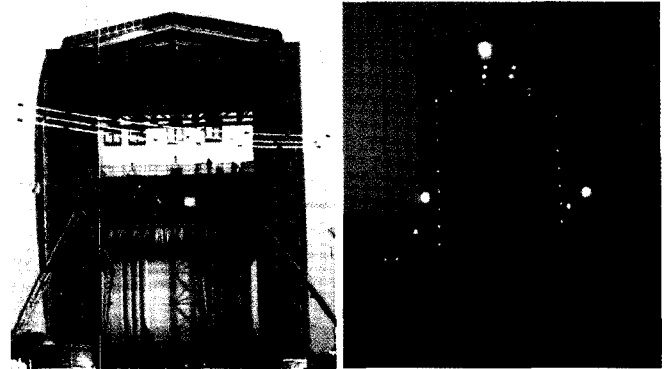


그림 4. 케이스 바닥판 콘크리트 타설

완료되면, 작업데크(working deck)에서는 콘크리트 타설과 철근 조립 작업이 진행되고, 콘크리트와 철근은 천정에 설치된 이동 전자 호이스트에 의해 상부 데크(upper deck)상으로 공급된다. 철근은 작업데크로 운송하기 가장 손쉬운 위치에 미리 정돈되고, 콘크리트는 상부데크와 작업데크사이를 연결하는 튜브를 통해 타설 될 벽체위치로 직접 공급된다. <그림 5>는 슬립 폼 공법에 의한 하이브리드 케이스 벽체 제작을 나타낸 것이다.

이러한 슬립 폼 공법을 적용한 하이브리드 케이스 벽체 제작은 균질한 고품질을 확보할 수 있으며, 잭에 의한 거푸집의 연속적인 상승으로 시공 조인트(cold joint)가 없으며 거푸집의 1회 조립으로 소정의 높이까지 여러 번의 반복 작업이 가능하다. 또한 상부와 측면의 방수, 방풍 천막의 설치로 기상조건에 제약을 받지 않으며 작업데크에 설치된 조명으로 24시간 작업이 가능하므로 공사기간을 단축할 수 있다. 본 공법에서는 케이스의 벽체 타설 후 안전한 진수를 위한 최소한의 강도 발현을 위해 양생기간과 염해에 취약한 케이스 상부에 방수제 도포 작업, 슬릿 홀과 케이스 덮개 설치 등의 추가 작업을 수행하는 단계를 추가한다.

하이브리드 케이스의 일반적인 제작순서를 <그림 6>에 나타냈다. 측벽, 칸막이벽, 바닥판을 구성하는 강제셀을 공장에서 조립하고, 그 외측에 콘크리트를 타설하여 제작한다. 콘크리트



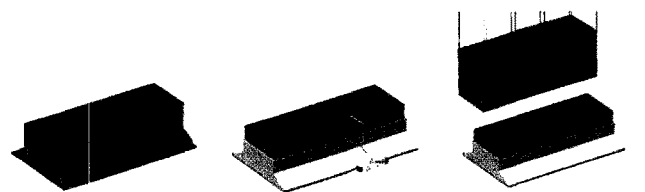
(a) 주간 작업 전경 (b) 야간 작업 전경

그림 5. 슬립 폼 공법에 의한 하이브리드 케이스 벽체 제작

는 케이스 높이방향으로 여러 층을 나누어 타설한다. 그 타설 높이는 제1층을 2.5m 이하로 하고 제2층 이후를 3m 이하로 하는 것이 일반적이다. 하이브리드 케이스의 제작 및 시공은 강제셀 제작 및 콘크리트의 시공방법에 따라 몇 가지 공법이 있으며, 대표적인 시공방법은 Prefab철근 공법, 철골, 철근 일괄 조립 공법, 강제셀 총조립 공법 등이 있다.

3.2 초대형 하이브리드 케이스의 운반

본 공법에서 하이브리드 케이스의 운반 과정은 케이스의 제작에서 선적까지의 하이브리드 케이스 제작 및 운반 시스템의 핵심으로, 시스템을 운용하기 위하여 바닥판 제작에서 벽체 제작 단계까지는 소핏 폼과 슬라이딩 패드로, 벽체 제작 후 선적 과정까지는 이동 통로와 연직 재킹 시스템을 개발 적용하였다. 특히 선적 단계에서는 착석식 진수대선 상판에, 제작장에 설치된 이동통로와 동일한 제원의 이동통로를 설치하여 연직 재킹



(a) 강제셀 하부블록 (b) 제1층 콘크리트 타설 (c) 강제셀 상부 블록



(d) 콘크리트 타설 (e) 강제케이스 완성

그림 6. 강제셀 제작 순서

시스템과 조합하여 운반하였다. 이와 같이 연직 재킹 시스템을 적용함으로써 육상측과 진수대선 사이에 발생할 수 있는 단차에 대한 유연한 대처가 가능하므로 선적시 발생할 수 있는 케이슨의 구조적 손상을 방지할 뿐만 아니라, 제작장의 해상측 연단과 진수대선의 육상측 연단에 발생할 수 있는 치명적인 구조적 손상을 예방할 수 있다.

3.2.1 제작 단계별 운반

본 운반 공법 적용으로, 이동용 대차와 별도의 회수장비, 육상 및 해상 크레인 등의 운반 장비 등의 한계에서 기인한 소형 콘크리트 케이슨 제작만이 가능하던 재래적인 공법을 탈피하여 초대형 하이브리드 케이슨 제작 및 운반이 효율적으로 가능하다.

1) 바닥판 완성 단계에서 벽체 제작 단계로의 운반

제 1단계에서는 하이브리드 케이슨 바닥판을 타설하여야 하므로 바닥 거푸집이 필요하다. 바닥 거푸집을 제거하지 않는 경우에는 이동통로를 사용할 수 없어 케이슨의 운반이 곤란하다는 단점이 있다. 그러므로 거푸집을 별도로 설치하지 않고 이동 통로로서의 역할과 바닥판 거푸집의 역할 두 가지를 모두 만족하는 장치의 필요성이 생긴다. 이 때문에 제 1단계에서의 운반은 제 2단계에서 제 5단계까지의 운반과는 다른 장치가 이용되어야 하는데, 본 공법에서는 제 1단계에서 이동 형 소핏 폼(Soffit Form)을 개발하여 적용하였다. 본 공법에서 소핏 폼은 상승 시에는 소핏 폼의 상면이 지상과 동일한 높이를 이루어 바닥판 거푸집의 역할을 하도록 하였으며 양생이 끝난 후 1%의 경사를 따라 하강하면서 이동하지 않는 고정 바닥판에서 분리됨과 동시에 횡방향 이동장치로서의 역할을 하도록 하였다. <그림 7>은 현장에서 사용되었던 소핏 폼을 보인 것이다.

2) 벽체 완성 단계 이후의 육상 운반

하이브리드 케이슨 벽체를 제작한 후 각각의 다음 단계로 운반하는 방법은 이동 통로(trough)와 연직 잭과 저마찰 테플론 패드가 부착된 특수 운반 장치(CCV: caisson carrying vehicle)로 구성된 연직 재킹시스템을 적용한

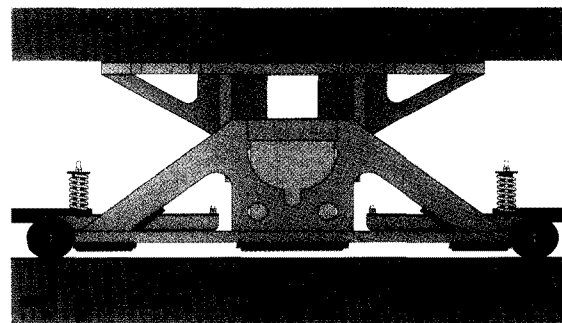


그림 7. 현장 소핏 폼 작동

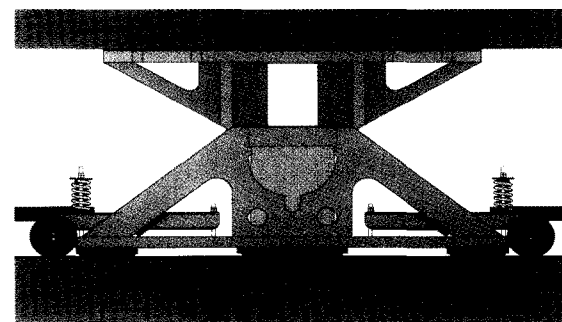
다. 이동 통로는 특수 운반 장치의 운반 및 통로로 사용된다. <그림 8>은 특수 운반 장치의 하이브리드 케이슨 부양 전과 부양후의 그림을 보인 것이다.

특수 운반 장치는 이동통로 하부에 매입되어 있는 표면처리된 강판 위에서 움직이며, 특수 운반 장치의 하부에는 저 마찰 계수의 테플론이 부착되어 있어 바닥면과의 마찰력을 최소화시킨다. 또한 특수 운반 장치내부의 연직 잭에 의해 부양된 하이브리드 케이슨은 제작장 시점부에 설치된 유압잭에 의해서 이동된다. 기존 공법에서 특수 운반 장치를 사용하려면 거대한 대차의 제작과 이동 후 대차를 회수하기 위한 별도의 회수라인을 설치하여야 하는 번거로움이 있었으나 본 공법에서는 테플론 사용으로 마찰력을 최소화하여 별도의 대차 및 궤도 시스템이 필요치 않으며 소용량의 수평 잭으로도 이동이 가능하다. <그림 9>는 이동 통로와 특수 운반 장치에 의해 하이브리드 케이슨이 이동되고 있는 형태를 보여준다.

이동이 완료된 후 특수 운반 장치의 회수도 역시 이동 통로(trough)를 통하여 이루어진다. 이동 통로는 하이브리드 케이슨의 바닥보다 낮게 파여져 있는 홈이므로, 제작중인 하이브리드 케이슨의 하부로도 이동이 가능하므로 특수 운반 장치는 이동 통로를 통해 회수한다. 따라서 별도의 회수시설 없이 특수 운반 장치를 회수할 수 있는 장점이 있다.



(a) 케이슨 부양전



(b) 케이슨 부양후

그림 8. 연직 재킹 시스템에서의 특수 운반 장치

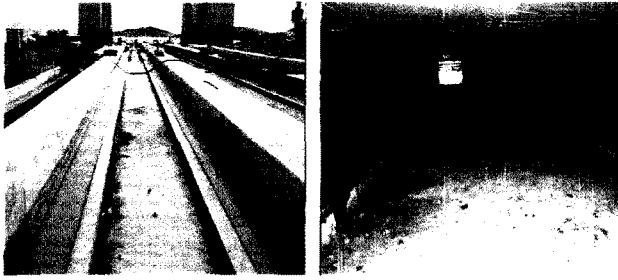


그림 9. 이동 통로(trough)와 특수 운반 장치의 이동

3.2.2 착저식 진수대선으로의 운반

육상에서 해상으로의 운반에 있어서 연직 재킹 시스템을 다른 방법들보다 우수한 성능을 갖는다. 연직 재킹 시스템을 적용하기 위해 진수대선을 해저 바닥에 착저할 수 있도록 하였다. 먼저 육상에서 해상으로의 운반 순서를 기술하면 다음과 같다. 제 4단계까지 운반된 하이브리드 케이슨은 제 5단계에서 육상으로부터 해상으로 운반된다. 육상 측에 운반되어질 하이브리드 케이슨이 대기하고, 해상 측에서 하이브리드 케이슨을 운반할 착저식 진수대선을 접안한다(그림 10-(a)).

다음 단계에서 착저식 진수대선의 격벽에 물을 유입하여 착저식 진수대선이 해상 바닥에 가라앉도록 한다(그림 10-(b)). 이는 육상의 이동통로와 해상에 있는 착저식 진수대선의 이동 통로 레벨이 맞도록 하는 것이다. 육상의 이동통로와 해상에 있는 착저식 진수대선의 이동 통로 레벨이 맞춰지면 연직 재킹 시스템을 이용하여 하이브리드 케이슨을 착저식 진수대선으로 운반한다(그림 10-(c)). 다음 단계에서는 착저식 진수대선의 격벽에 주입하였던 물을 방출하여 착저식 진수대선이 하이브리드 케이슨 거치 장소로 운반할 수 있도록 한다(그림 10-(d)).

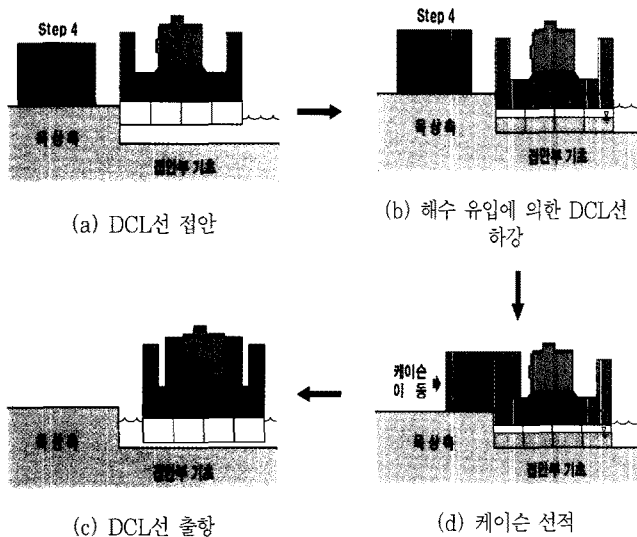


그림 10. 하이브리드 케이슨의 육상에서 해상

이는 이동 통로가 장착된 착저식 진수대선과 연직 재킹시스템에 의한 것으로 이로 인해 육상에서 해상으로의 운반이 가능하게 된다.

3.3 초대형 하이브리드 케이슨의 반 잠수식 진수

기존의 플로팅 독을 이용한 콘크리트 케이슨의 해상 진수 방법은 대형 플로팅 독의 선을 이용하여 수직방향으로 완전 잠수시켜 콘크리트 케이슨을 진수시키는 방법을 사용하며, 이러한 방법은 대형 콘크리트 케이슨을 진수시키는 경우 역시 대형 플로팅 독을 이용하여야 하므로 비경제적이다.

본 공법에서 해상으로 운반된 하이브리드 케이슨은 소형 플로팅 독의 한쪽 부분에 물을 채워 경사(진수각: 약 12 ~ 18°)를 일으켜 자연 슬라이딩으로 해상에 진수시키는 공법을 개발하였으며, 이때 슬라이딩 시 발생하는 미끄러짐 속도를 최대한 줄이기 위해 경사를 주기 전에 필요한 깊이만큼 수평으로 잠수시킨다. <그림 11>은 실제 반잠수식 진수 장면과 진수 대선의 반잠수식 진수 과정을 나타낸 것이다.

4. 기존 공법과 비교

공사비 절감요소에 있어서 가장 큰 영향을 주는 항목으로는 하이브리드 케이슨 제작비용인데 이는 신공법이 주 공정 경로에 의한 24시간 작업 체재를 갖는 노동 집약적인 공법으로서 다단계 작업을 하고, 주 공정 경로인 하이브리드 케이슨 벽체 제작에 맞추어 각 단계에서 6일에서 7일 간격으로 새로운 하이브리드 케이슨이 제작되기 때문에 단순화와 분업화에 따른 공기 단축효과가 크기 때문이다. 따라서 본 공법은 초기 투입 비

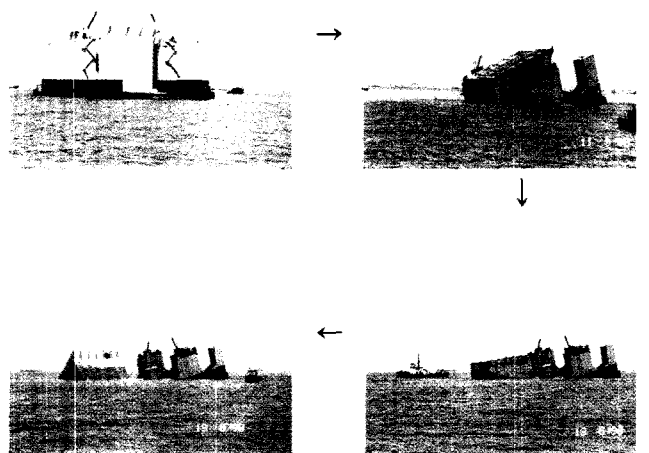


그림 11. 반잠수식 진수 단계

표 1. 기존공법과 본 공법의 슬립폼 공법 비교

기존 공법	슬립폼 공법 (gantry slip-form system)
<ul style="list-style-type: none"> · 시스템 폼, 강재 거푸집공법, 유로폼 등의 각각 단점 · 거푸집의 중량과다 · 기상조건에 따른 심각한 제약 · 제작장을 위한 넓은 부지의 필요 · 이음부의 취약으로 인한 품질 저하 	<ul style="list-style-type: none"> · 벽체타설을 위해 특수제작 · 재조립 없이 연속 사용 · 연속시공으로 시공이음 없음(내구성증대) · 공장에서 제작되어 강우로부터 보호 · 보온 및 급열로 전천후 작업가능 · 작업대가 설치되어 작업효율 증대

용과 시간이 소요되기는 하나, 다단계 제작의 공정 단순화로 작업 효율이 향상되어 공사 기간의 단축 및 공사비의 경감으로 인한 경제성 향상과 더불어 품질 향상에 따른 내구성 증진으로 유지 관리비도 감소되므로 매우 경제적이다.

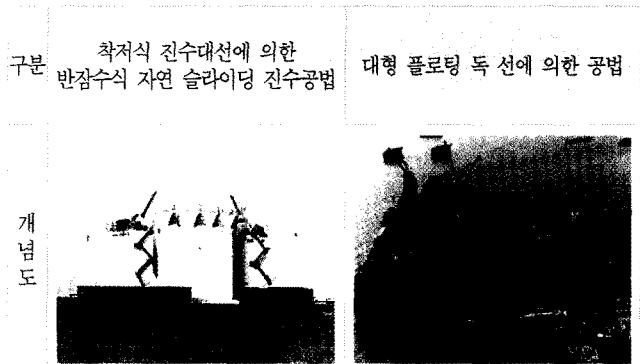
기존 공법으로 강재거푸집, 시스템 폼, 유로 폼 등이 있고, 각각 단순한 공정과 안전성 및 빠른 시공속도, 초기 투자비용의 감소 등의 장점이 있으나, 거푸집의 중량과다 및 기상조건에 따른 심각한 제약, 제작장을 위한 넓은 부지의 필요, 이음부의 취약으로 인한 품질 저하 등의 단점이 있다. 본 공법의 경우 갠트리 타워 건설로 인해 초기 조립 제작 시간과 투입 비용이 증가하나, 기상조건에 따른 영향이 없고 시공속도가 빠르며 품질관리가 완벽하다. 콘크리트 케이슨 제작 시 기존 공법과 본 공법의 비교는 <표 1>과와 같다.

기존의 넓은 부지를 이용하는 건설편지나 임시 건설편지를 이용하여 제작하는 방법은 본 공법과의 비교가 너무 확연하기 때문에 생략하고, 기존의 대형 플로팅 독 선에 의한 공법과 착저식 진수대선에 의한 반 잠수식 자연 슬라이딩 진수 공법과의 비교를 실시하여 아래의 <표 2>에서 나타내었다.

5. 맺음말

본 공법은 국내·외 항만공사에서 사용되는 케이슨의 제작 및 운반 시스템으로 개발된 것이다. 특히 초대형 케이슨을 기존 장비에 구애받지 않고 제작 및 운반할 수 있는 공법이다. 하이브리드 케이슨은 종래의 RC케이슨에 비해 고강도이므로 각 부재의 사이즈를 작게 할 수 있기 때문에 케이슨의 경량화가 가능하다. 따라서 RC케이슨에 비해 제작비용이나 진수, 예항, 설치비용 등이 절감되어 보다 경제적인 공법이라 할 수 있다. 또한, 케이슨의 푸팅을 확대할 수 있어 지반반력 저감에 따른 지반개량비용 절감효과를 얻을 수 있고, 격실 수를 줄여 단면을 최적화 할 수 있다.

표 2. 반 잠수식 진수 공법과 대형 플로팅 독 선에 의한 진수 공법



구분	착저식 진수대선에 의한 반잠수식 자연 슬라이딩 진수공법	대형 플로팅 독 선에 의한 공법
개념도		
특징	<ul style="list-style-type: none"> - 초대형 케이슨 진수 가능 - 연속작업가능으로 시공효율 극대화 - 케이슨 제작장 면적 최소화 - 작업능력이 해상여건에 영향받지 않음. - 상대적 소형 플로팅 독선으로 진수 가능 - 수위에 의한 진수제한 조건이 적음 	<ul style="list-style-type: none"> - 부선의 크기에 따라 케이슨 크기 제약 - 케이슨 제작, 인양·거치가 단일 장비내에서 시행 - 해상제작으로 공기의 제약 및 시공성이 좋지 않음 - 파랑의 영향을 받으므로 대피시설이 필요

이러한 이유로 초대형 하이브리드 케이슨은 대심도 연약지반이나, 짧은 공기를 필요로 하는 공사에 보다 유리하다.

초대형 하이브리드 케이슨 공법은 제작에서 운반까지의 각 단계별 공정이 일직선상에서 공장형 연속 조립공정으로 진행되며, 별도의 대차 및 회수시설이 불필요하므로, 노동 효율성 및 작업 인원의 감소까지 유발하는 합리적이고 경제적인 케이슨 제작 및 운반 공법이다. 이로 인해 품질관리 및 시공관리가 용이하게 되어 대형 항만공사뿐만 아니라 건설 공사에서도 항상 문제로 대두되고 있는 품질 개선, 공사비 절감 및 공사기간 단축이 가능하게 되었다. □

참고문헌

1. 공장형 일괄 제작 시스템에 의한 콘크리트 케이슨 다단계 제작 및 운반공법 개발, 박정일, 이원표 하성욱, (사)한국콘크리트학회 봄 학술발표회 논문집, Vol.11, No.1, 1999, pp. 821 ~ 824.
2. 초대형 콘크리트 케이슨 다단계 일괄 제작 및 운반공법 개발(II), 정지만, 이원표, 박중민, (사)한국콘크리트학회 봄 학술발표회 논문집, Vol.16, No.1, 2004 pp. 400 ~ 403.
3. K. S. Kim, C. Sim, W. P. Lee, J.M Park "Concrete caisson fabrication method", CONSEC'04, 2004.