

CWS공법(buried wale Continuous Wall System)의 개발에 관한 연구

Study on Development of CWS (buried wale Continuous Wall System) Method

이 정 배* **임 인 식**** **천 성 철***** **오 보 환****** **하 인 호******* **임 흥 철*******
Lee, Jeong-Bae Lim, In-Sig Chun, Sung-Chul Oh, Boh-wan Ha, In-ho Rhim, Hong-Chul

Abstract

A down construction method is frequently used in these days to reduce popular discontent and to assure sufficient working space at early stage in downtown area.

There are two main problems in the existing down construction method. One is a confliction between frame works and excavation works, and the other is a cold joint in retaining wall which is unavoidable due to a sequence of concrete placement and induces a water leakage. Therefore, a new method is needed to overcome these problems.

The CWS (buried wale Continuous Wall System) method was developed by authors. By replacing RC perimeter beam with embedded steel wale, the steel frame works of substructure can be simplified and the water leakage can be prevented using continuous retaining wall. Consequently, the improved quality and reduction of construction period can be obtained from CWS method.

키 워 드 : 매립형 철골띠장, 철골 좌대, 슬래브 강막작용, 지하외벽의 순타 일체 시공

Keywords : Buried steel wale, Temporary steel bracket, Rigid diaphragm, Continuous placement of wall concrete

1. 서 론

최근 들어 도심지 공사의 성패를 좌우하는 중요한 요소 중의 하나는 주변 민원을 최소화 할 수 있는 공법을 선정하는 것이다. 특히 심도가 깊은 지하 구조물 축조 시 민원의 최소화 및 작업 공간의 조기 확보 등의 이유로 하향 시공법(Down 공법)의 적용이 Top-down공법, Up-up공법 등과 병행하여 빈번하게 적용되는 추세이다.

일반적으로 하향 축조공법(down 공법)을 적용하여 지하구조물을 시공할 경우, 골조공정과 굴토공정의 상충(相衝), 환기 및 조명 설비의 추가설치, 수직부재의 선시공부와 후시공부의 접합면(cold joint)에서 발생하는 구조체 이격 등의 문제점이 발생하며 이를 해결할 수 있는 합리적인 공법의 개발이 하향 축조공법 적용에 따른 효과를 극대화 할 수 있는 관건이다.

본 논문에서는 지하 구조물에 대한 하향 축조 시공시 발생할 수 있는 이러한 문제점을 해결하고, 또한 구조물의 품질확

보와 공기(工期) 측면에서도 기존 공법보다 우수한 성능을 발휘하는 CWS공법(buried wale Continuous Wall System)의 개념과 시공에 관해 논하고자 한다.

2. CWS 공법의 특징

2.1 공법 개발의 배경 및 목적

도심지에서 지하 구조물에 대한 하향 축조공법으로 굴토 공정과의 혼선을 최소화하기 위해 동바리 설치가 필요하지 않은 철골조 또는 혼합구조 시스템의 적용이 증가하는 추세이다. 이는 철근 콘크리트 구조를 기반으로 한 하향 축조공법(down 공법)에 비해 공사가 용이할 뿐만 아니라 공기 측면에서 또한 유리하기 때문이다.¹⁾

그러나 기존의 공법에서는 내부의 골조 시스템으로 철골조를 적용하여 공사 효율성을 증대시킨 반면에, 흠막이벽과 내부 구조체를 연결하는 테두리보(perimeter girder)는 기존의 일반적인 Top-down 공법에서 적용하는 철근 콘크리트 테두리보를 채용함에 따라, 굴토 공정과의 간섭 문제를 완전히 해결하지 못하였다. 또한 굴조 공사 시 내부 철골 공정과 테두리보의 철근콘크리트 공정이 중복됨에 따른 철골 공정의 불연속성 문제,

1) 이동희, 탐다운 공법 시공, 기문당, p67, 2002

* (주)한빛구조엔지니어링 소장, 정회원

** (주)한빛구조엔지니어링 소장, 정회원

*** (주)대우건설 기술연구원 선임연구원, 정회원

**** (주)대우건설 기술연구원 수석연구원, 정회원

***** (주)대우건설 건축기술팀 차장, 정회원

***** 연세대학교 건축공학과 교수, 정회원

그리고 테두리보에 의해 지하외벽이 단절 시공됨에 따른 콜드 조인트(cold joint) 발생 및 이로 인한 누수문제 등은 여전히 내재되어 있는 상태이다.(흙막이벽이 슬러리월일 경우는 제외)

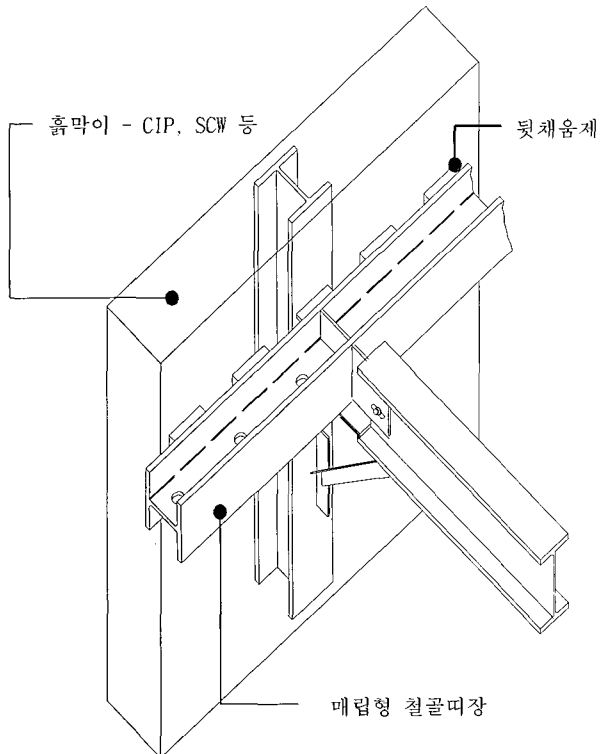
본 CWS 공법은 상기의 철근콘크리트 테두리보(perimeter girder) 대신 철골 좌대에 의해 지지되는 매립형 철골 띠장을 적용시킴으로서 철골조로서의 공정 일원화 및 연속성을 확보할 수 있으며, 지하외벽의 시공을 순타로 연속 타설이 가능하도록 매립형 철골 띠장 상세를 채용함에 따라 지하외벽의 단절 문제 또한 동시에 해결하여 기존 공법의 문제점들을 상당 부분 해소할 수 있는 대체 공법으로 개발되었다.

2.2 CWS공법 구성 요소

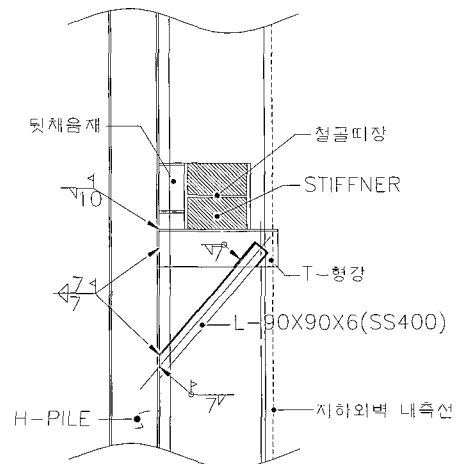
2.2.1 매립형 철골 띠장 및 좌대

철골 띠장은 그림 1과 같이 토압을 가설 흙막이벽으로부터 전달 받아 영구 철골 보로 전달하는 역할을 하는 부재로서 철골 좌대 위에 설치된다. 철골 띠장은 지하외벽이 타설되기 전 단계에서 토압에 의한 횡하중, 지하층 바닥의 고정하중, 및 시공하중에 대해 저항할 수 있도록 설계되어야 한다. 또한 철골 띠장 부재는 횡토압 하중에 대해서 영구 철골부재에 의해 지지되며 지하층 바닥에 작용하는 중력하중에 대해서는 철골 좌대에 의해 지지되도록 설계한다.

철골 좌대는 C.I.P의 경우 1.2m 또는 2.4m 간격으로 가설 흙막이벽의 H-pile에 용접 설치되며, 철골 띠장 하부에 위치하여 철골 띠장을 통해 전달되는 지하층 바닥의 중력하중을 지지할 수 있도록 설계되어야 한다. 그림 1(a)는 C.I.P 또는 SCW 등의 가설 흙막이벽에 설치되는 매립형 철골 띠장과 철골좌대의 개념도를 나타내고 있으며, 그림 1(b)는 철골 띠장 및 철골 좌대의 일반적인 설치 상세도를 표현한 것이다.



(a) 철골띠장과 좌대 개념도



(b) 설치 상세도

그림 1. 철골띠장과 좌대 개념도 및 설치 상세도

2.2.2 영구 철골 보부재-철골 띠장 지지 역할

영구 철골 보부재는 철골 띠장 부재에 접합되어 철골 띠장 부재를 통해 전달되는 횡토압을 지지하며, 동시에 전달되어진 횡토압 하중을 강막의 슬래브(Rigid diaphragm)로 전이시키는 역할을 수행한다. 또한 영구 보부재는 철골 띠장에 연결되어 지하층 바닥의 중력하중에 저항하는 부재이므로, 횡토압에 대한 지점 역할과 중력하중에 대한 지지 역할을 동시에 수행할 수 있도록 철골 띠장과 접합 설치되어야 한다. (그림 2)

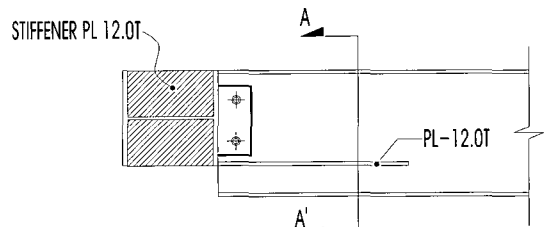


그림 2. 철골띠장과 보부재 접합

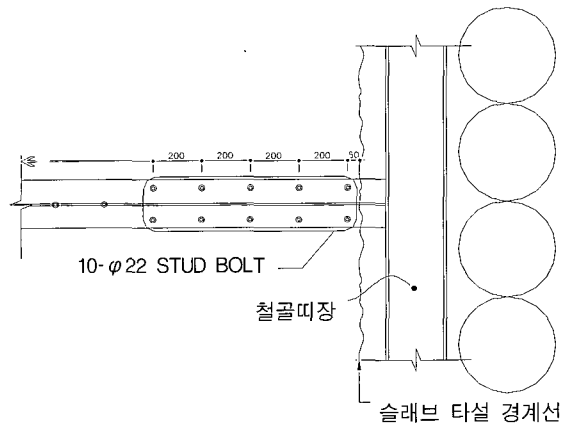


그림 3. 스투드 보강설치

2.2.3 슬래브 강막작용에 의한 토압저항

영구 보부재를 통해 슬래브로 전달되어진 토압은 그림 4와 같이 슬래브의 강막작용으로 지지되며, 철골 보부재에서 콘크

리트 슬래브(일반적으로 데크 슬래브)로의 하중 전이를 위해 그림 3과 같이 스타트 볼트를 보강 설치한다.

CWS공법 적용시 시공단계에서의 토압 저항은 궁극적으로 슬래브 강막작용에 의해 수행되므로 슬래브가 횡토압에 대해 효과적으로 저항할 수 있도록 공사용 개구부 등을 계획하여야 하며, 개구부 주변은 응력집중 및 균열에 대비하여 보강근을 설치한다.

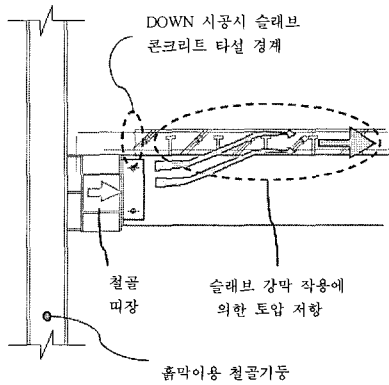
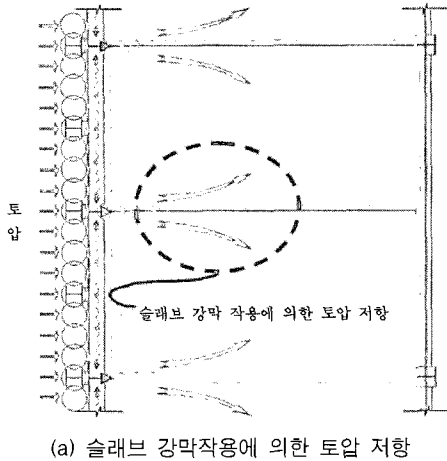


그림 4. 슬래브 강막작용과 토압 전달 메커니즘

2.2.4 슬래브의 콘크리트 타설 경계선

철골 영구 보부재와 데크 플레이트를 설치한 후 슬래브 콘크리트 타설시 타설 경계는 지하외벽의 내측선 또는 그 보다 안쪽까지로 제한한다. 이는 본 공법의 특징인 지하외벽을 일체로 순타 시공이 가능하도록 하기 위해서 이다.

2.2.5 순타 연속시공이 가능한 지하외벽

철골 띠장과 지하 외벽의 내측선까지 타설된 슬래브의 강막 작용에 의해 시공시의 횡토압이 지지되도록 하여 지하 구조물에 대한 하향시공(down 시공)을 수행한다. 순타 연속시공은 그림 5에서와 같이 첫째, 지하외벽의 수직철근을 띠장의 양측면 공간에 배근하고 둘째, 지하외벽의 내측 거푸집 완료 후 셋째, 각 층 바닥 슬래브 상부에서 기 확보된 지하외벽 공간(철골 띠장의 양측 공간)에 별도의 콘크리트 타설관 없이 순타의 방법

으로 연속시공하여 일체화된 지하외벽 구조체를 형성한다.

매립형 철골 띠장을 설치하기 위한 벽체의 최소 두께는 지하외벽의 내외측 피복두께 및 철근 배근(띠장의 양측면 공간에 배근)과의 간섭을 고려하여 결정하며, 일반적인 최소값은 다음 표 1과 같다.

표 1. 철골띠장별 지하 외벽 최소 두께

철골띠장	H-200x200	H-250x250	H-300x300	H-350x350	H-400x400
지하 외벽 최소두께	350mm	400mm	450mm	500mm	550mm

* 지하외벽 최소두께 = 띠장의 폭 + 140mm

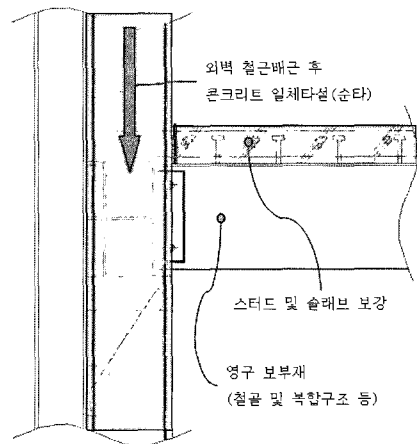


그림 5. 철골띠장을 이용한 지하외벽 순타연속시공

상기에서 설명한 방법과 달리 횡토압을 영구 철골 보부재로 전달하기 위해 흙막이벽 외부테두리에 철근콘크리트 테두리보를 설치하는 기존의 일반적인 경우에는, 철근콘크리트 테두리보가 먼저 설치됨(그림 6에서 ①)에 따라 지하외벽이 연속시공되지 못하고 분리시공(그림 6에서 ②, ③)되게 된다. 지하외벽 타설에 있어 테두리보가 간섭됨으로써 타설 공사가 어려워지고 콘크리트 경화 후에는 조인트 부위에 누수 등의 문제가 발생하게 된다.

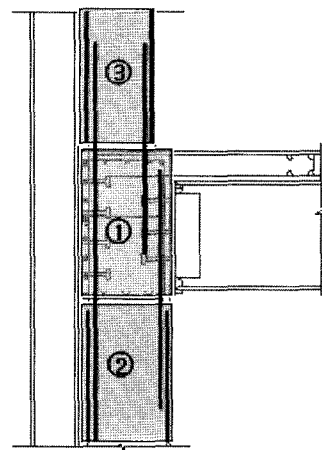


그림 6. 철근콘크리트 테두리보를 이용한 지하외벽 단절 시공

2.3 CWS공법의 시공 순서²⁾

CWS공법의 개략적인 시공순서는 그림 7의 플로우 차트와 같으며 각 단계별 공정은 다음과 같다.

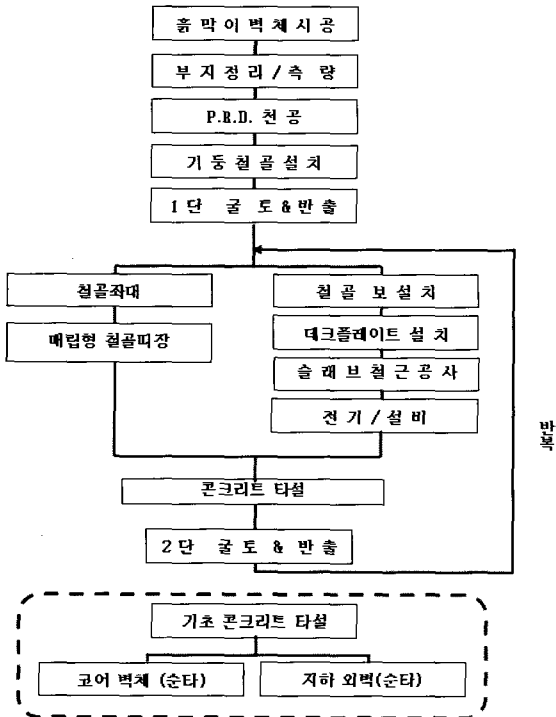


그림 7. CWS공법 시공순서 플로우 차트

2.3.1 가설 흙막이 공사

그림 8 (a)와 같이 설계에 따라 지하 구조물이 형성될 외곽 경계선을 감안하여 지중에 가설 흙막이 벽체를 구축한다. 흙막이 벽체는 CIP, SCW, 및 토류판 등과 같이 기존의 공법 중에서 현장 상황에 맞추어 적절한 공법을 실시할 수 있다.

2.3.2 지하 본 기둥 설치 단계

그림 8 (b)와 같이 건축물의 평면 설계상 본 구조체로서의 기둥이 설치되어야 할 위치에 철골기둥을 지상으로부터 수직으로 박아 설치한 다음, 설치된 철골기둥의 하단에 기초부를 형성시킨다. 상기의 철골 기둥은 지하층 시공 중에는 흙막이를 지지하는 내부 수평보가 연결되어 토압을 저항하는 센터파일로서의 역할을 할 뿐 아니라, 지하 공사 완료 후에는 상부로부터의 축력을 기초로 전달하는 본 구조체 기둥으로서의 역할을 하게 된다. 기초부 형성 방법으로는 R.C.D 공법이나 P.R.D 공법 등이 적용될 수 있다.

2.3.3 1차 굴토 및 철골띠장 지지용 좌대 설치

지중에 가설 흙막이 벽체와 철골기둥이 설치된 다음 흙막이 벽체의 내측 토사에 대하여 1차 터파기를 수행한다. 1차 터파기 깊이는 지상 1층 바닥 수평보 및 매립형 철골띠장을 설치하기 적당한 깊이로 굴착한다. 1차 터파기를 통해 노출된 측면에 그림 8 (c)와 같이 철골좌대를 부착 설치한다.

2) (주) 한빛구조 외, 매립형 철골띠장과 슬래브 강막작용을 이용하여 지하외벽의 연속시공이 가능하도록 한 지하구조물 시공방법, 특허출원서, 2004

2.3.4 매립형 철골띠장 설치

설치된 철골좌대 상부에 철골띠장을 수평으로 설치한다(그림 8 (d)). 여기서 상기 매립형 철골띠장은 통상의 H-형강을 사용하여 구성한다.

매립형 철골띠장은 일반적인 띠장과는 달리 횡도압과 설치될 바닥의 고정하중 및 적재하중에 의해 양방향 모멘트를 동시에 받는 부재이므로 정밀한 시공이 요구된다. 매립형 철골띠장은 1줄로 설치될 수도 있지만 토압 조건에 따라 2줄 이상 복수로 설치될 수도 있으며, 콘크리트의 밀실한 타설을 위해 일정 간격으로 상하로 관통하는 관통공을 둘 수 있으며, 이 밖에도 하니컴 보 역시 적용 가능하다.

2.3.5 내부 수평보 설치

그림 8 (e)와 같이 본 설치용 내부 수평보를 설치한다. 내부 수평보는 지하층의 시공 중에는 흙막이 벽체로부터 가해지는 토압을 지지하는 스트럿과 같은 역할을 하며 지하 공사의 완료 후에는 본 구조물로서 역할을 하게 된다. 직교하는 철골띠장과 평면상으로 횡도압에 대해 철골띠장의 버팀대 역할을 하기 때문에 축력 전달을 원활하게 할 수 있도록 강접합 시키는 것이 바람직 하다.

2.3.6 바닥 슬래브 콘크리트 타설

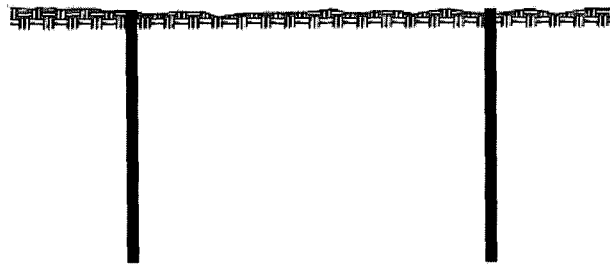
그림 8 (f)와 같이 내부 수평보 상부에 콘크리트를 타설하여 슬래브를 형성한다. 슬래브 콘크리트는 해당층의 전체면적에 타설 시공되는 것이 아니라, 외곽 가장자리 부분은 남겨두고 타설하여 이후 지하외벽 타설시 연속 시공이 가능하도록 한다. 기존의 일반적인 영구부재 스트럿 공법의 경우 일단 지하 기초 레벨까지 전 깊이로 걸쳐 굴토 작업을 완료한 후에 아래층부터 타설해 오는 것이 보편적이었으나, 본 공법에서는 슬래브를 미리 타설함으로써 토압에 의해 축력을 받는 내부 수평보들을 상호 연결 구속시키고 슬래브의 강막작용을 통해서 토압에 대한 저항력을 향상시킬 수 있게 된다.

2.3.7 하부층 바닥 굴토 및 반복 공정 실시

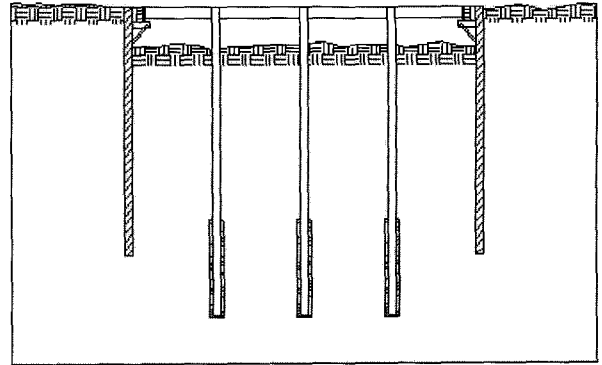
지상층 바닥 레벨에 대한 시공이 완료된 후 하부 지하층의 시공을 위해 바닥 저면에 대한 굴토작업을 수행하고 상기 3)~6)의 공정을 기초 레벨에 이르기까지 반복적으로 수행한다. 그림 8 (g)는 반복시공의 결과 지하층 전층에 대한 구조물이 시공된 상태를 나타낸 것이다.

2.3.8 지하외벽 연속타설

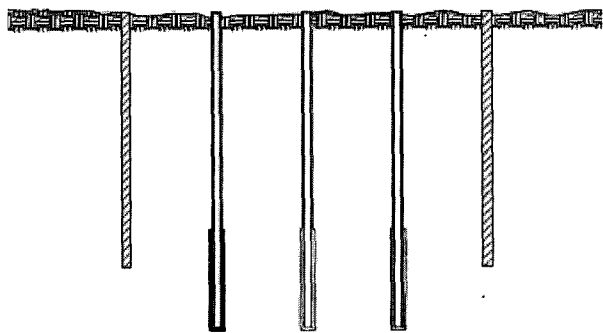
지하층 전층에 대한 구조물의 시공이 완료되면 그림 8 (h)와 같이 지하외벽을 아래에서부터 지상까지 순타시공하며, 지하외벽 공사와 병행하여 코어 벽체, SRC 기둥 시공을 실시한다. 앞서 설명한 각 공정들에서 슬래브의 외곽 경계부가 지하외벽에 정면까지만 선시공된 상태이므로, 지하외벽 타설시 각 층 슬래브 레벨에서 단절 없이 연속 시공이 가능하게 된다.



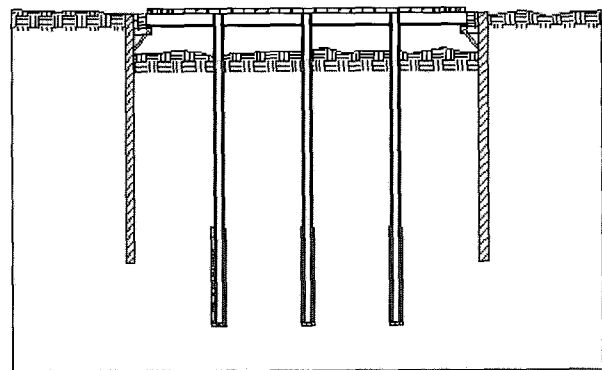
(a) 가설 흙막이 공사



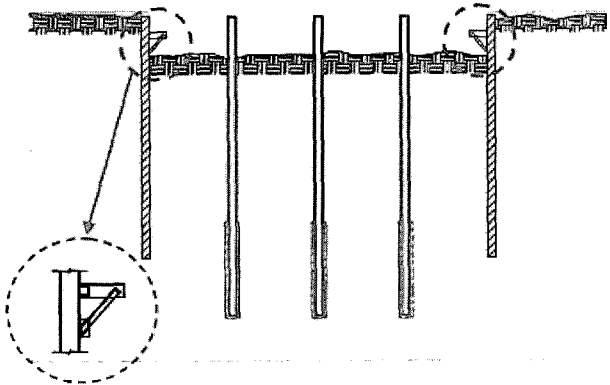
(e) 1층 철골 프레임 시공



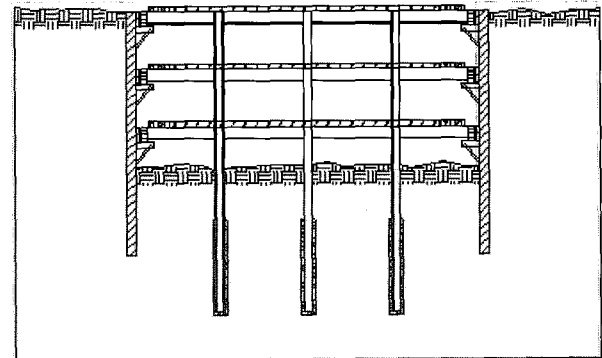
(b) 기둥부재 시공



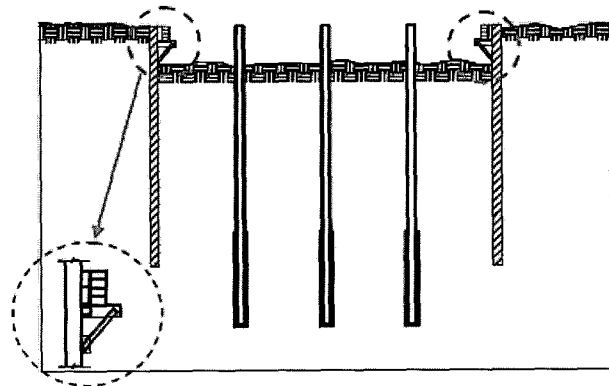
(f) 1층 슬래브 콘크리트 타설



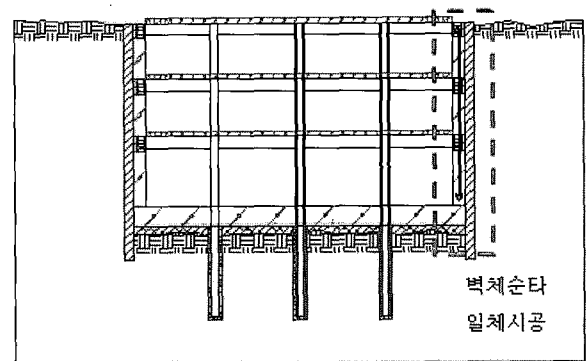
(c) 1층 굴착 및 철골 좌대 설치



(g) 지하 잔여층 굴착 및 골조 반복 시공



(d) 철골띠장 설치



(h) 기초 시공 및 지하외벽 연속 시공

그림 8. CWS공법 시공 순서

2.4 기존 공법과의 비교 및 CWS공법의 적용 효과

기존의 스트럿 공법과 철근콘크리트 테두리보 공법과의 특징을 표 2와 같이 공정, 공기 및 공사비를 중심으로 비교하였고, 기존 공법 대비 효과는 다음과 같다.

2.4.1 스트럿(Strut) 공법 대비 효과

스트럿(Strut)공법 대비 효과는 기존 탑다운 공법 적용시의 효과와 동일하며 다음과 같다.

- ① 도심지 지하구조물 시공시 주변 구조물 근접시공 및 동시 굴착시 구조적 안전성 확보
- ② 스트럿 등 가설 구조물 해체공정 생략으로 주변건물 변위 최소화 및 슬래브 선 타설로 소음 최소화
- ③ 슬래브 선 타설로 작업공간 조기 확보
- ④ 지상, 지하 동시 시공에 의한 공기 단축
- ⑤ 스트럿(Strut)등 가설부재를 설치하지 않음에 따른 공사비 절감

2.4.2 철근콘크리트 테두리보 적용공법 대비 효과

흙막이벽과 접하는 외곽부에 철근콘크리트 테두리보를 설치하는 기존 하향 시공법 대비 다음과 같은 효과가 예상된다.

- ① 철골 좌대 및 매립형 철골 띠장을 채용함으로써 주골조(철골조)와의 공정이 단일화됨에 따라 공정 간의 간섭이 최소화되었으며, 지하층 바닥의 철골 공정과 데크 공정이 단일 공정화되어 공사 효율성 증대 및 이로 인한 공기 절감이 가능하고, 굴토 공정이 주공정이므로 굴토가 용이한 지하층 구간에서는 공기 절감 효과가 우수하다. (철근콘크리트 테두리보 공법 대비 총당 5~10일 절감 가능)
- ② 지하외벽의 순타 일체 시공이 가능해짐에 따라 누수등의 하자 발생 요인의 감소로 품질확보 측면에서 유리하며, R.C 테두리보 공법의 경우 벽체 상하방향 모두 이음철근이 필요하였으나 벽체를 연속 타설함에 따라 별도의 이음철근은 불필요하며 철근량이 감소 된다.

- ③ 슬래브의 강막효과를 통해서 횡도압이 전달되기 때문에 철골띠장과 연결되는 내부 수평보의 단면 크기가 상대적으로 감소되며, 그림 10과 같이 토압 저항용으로 추가 배치되는 수평보를 최소화 할 수 있다.
- ④ 거푸집 지지용 가설 프레임, 지하외벽 콘크리트 타설용 슬리브(sleeve), 거푸집, 폼타이 등 가설 부재를 사용하지 않음에 따라 하향시공(down 시공)시 공사 효율성이 증대 된다.
- ⑤ 본 공법은 C.I.P 또는 SCW공법 등 흙막이 공법과 병행하여 적용되므로 기존의 슬러리월 공법을 기반으로 적용되어진 하향시공법(down 공법)에 비해 경제성이 우수하다.

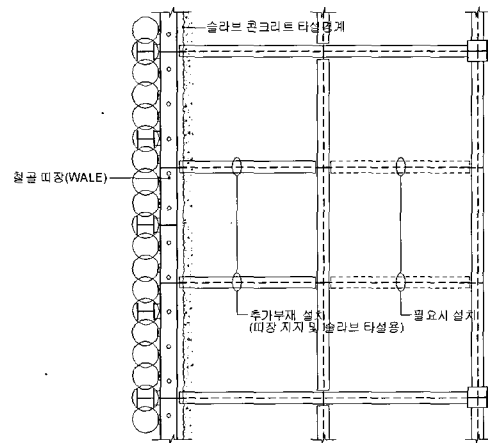


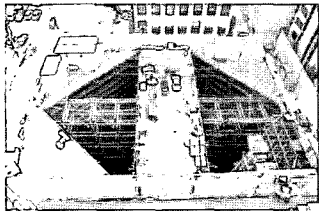
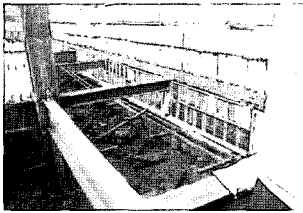
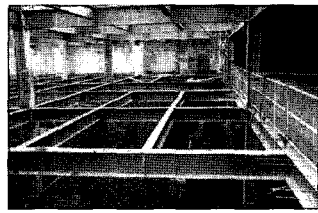
그림 10. 토압 저항용 영구 보 부재의 추가 배치

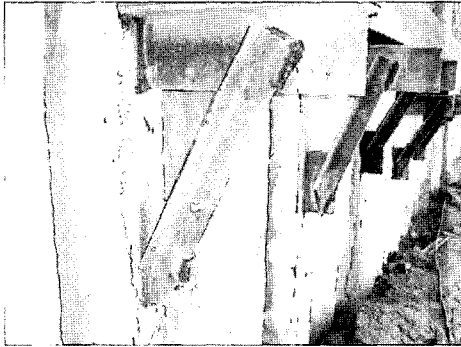
3. CWS 공법 적용 사례

3.1 방배동 A현장 신축공사

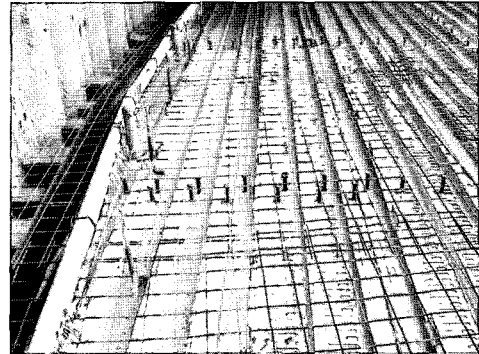
당 현장은 지하 7층, 지상 25층의 주상복합 건물로 지하층 골조는 철골구조를 적용하였고, 지상층은 철근콘크리트 구조로 구성되었다. 표 3과 같이 철근콘크리트 테두리보 공법과 공사비를 비교해 본 결과, 본 공사를 통해 6,000만원의 원가를 절감할 수 있었다. 시공과정은 그림 11과 같다.

표 2. 기존 공법과 특성 비교

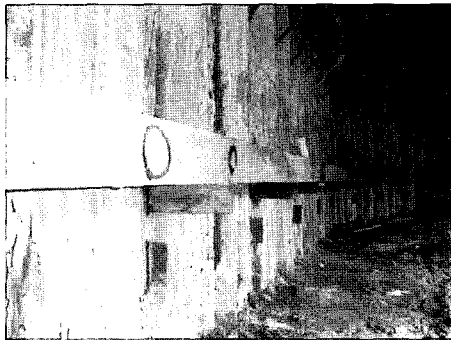
구분	스트럿 공법	테두리보 공법	CWS 공법
시공사례			
공정	- PRE-BORING을 이용한 기둥설치 - 가설 스트럿을 이용한 흙막이 지지 - 가시설 설치 및 해체, 본 구조물 시공등 공정 복잡	- PRD 공법을 이용한 철골 기둥 설치 - 테두리보 및 지하 골조를 통한 흙막이 지지 - 가 시설 해체 공정이 불 필요	- PRD 공법을 이용한 철골 기둥 설치 - 슬래브 강막작용을 통한 흙막이 지지 - 실측제작, 용접에 의한 보,기둥 설치 - 가 시설 해체 공정이 불 필요
공기	- 지하 굴착 및 지지체 설치 공사에 장기간 소요 - 지하 골조 공사에 장기간 소요	- 지하 굴착 및 지지체 설치 공사 기간 단축 - 테두리보 설치 공정이 공기 좌우, 지하외벽 분리 타설로 공기 증가	- 지하 굴착 및 지지체 설치 공사 기간 단축 - 지하 골조 단일화로 공사기간 단축
공사비	- 가설 공사비 비용 발생 - 가설 구조물 해체 비용 발생	- 가설 공사비 절감 - 지하외벽 분리 타설로 공사비 증가	- 가설 공사비 절감 - 공기 단축으로 인한 감소 효과 발생



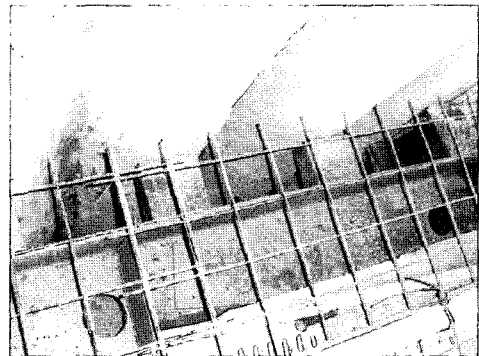
(a) 철골 좌대 설치



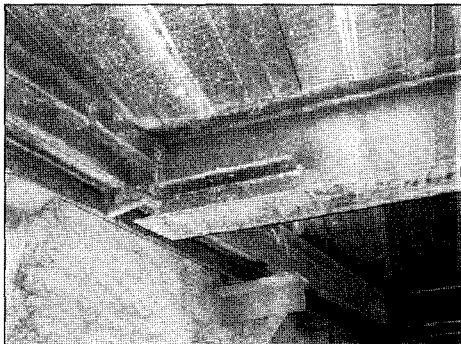
(e) 스테드 볼트 보강



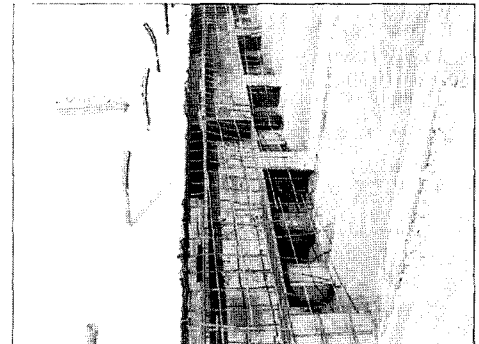
(b) 철골띠장 설치



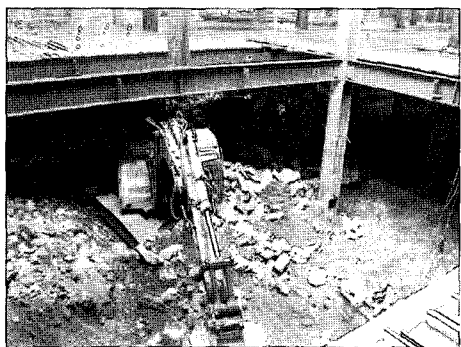
(f) C.I.P.와의 접합부



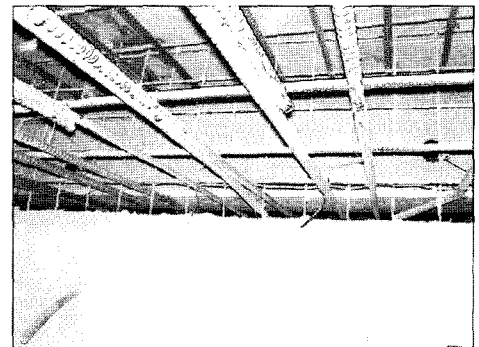
(c) 철골띠장과 보부재 접합



(g) 지하외벽 내측선까지 슬래브 타설



(d) 폼토 및 철골보 설치



(h) 외벽 철근 배근

그림 11. CWS공법 시공 사진 (방배동 A현장)

표 3. 방배동 A현장 공법간 공사비 비교

R.C 테두리보 공법		CWS공법	
품명	금액 (단위:원)	품명	금액 (단위:원)
철근가공조립	37,960,000	BEAM 설치(H-300*300*10*15)	39,436,833
철근SHOP DWG비	730,000	BEAM 가공(H-300*300*10*15)	16,138,500
거푸집 / 손료(지하)	22,086,000	연결 이음, 코너 이음	7,815,500
거푸집 / 공임(지하)	26,994,000	띠장브라켓설치	17,997,000
가설브라켓	91,400,000	엄지 말뚝 홈메우기	26,843,833
띠장발판	123,480,000	CIP 뒷채움	3,182,667
메탈라스설치	3,685,000	STIFFENER 설치 강제 가공	6,882,400
역타 옹벽타설용 PVC	5,334,000	철판 및 잡자제대	43,422,731
옹벽조인트/역타부위	27,440,000	강재, 앵글 사장	182,605,190
철근	77,380,000	강재 운반 및 SHOP DWG.비	10,747,618
계	416,489,000	계	355,072,272
증감율	100%	증감율	85%

표 4. 서울대 B현장 공법간 공사비 비교

R.C 테두리보 공법		CWS공법	
품명	금액 (단위:원)	품명	금액 (단위:원)
철근가공조립	5,125,000	BEAM 설치(H-300*300*10*15)	10,805,300
철근SHOP DWG비	125,000	BEAM 가공(H-300*300*10*15)	4,911,500
거푸집 / 손료(지하)	5,145,000	연결 이음	1,453,500
거푸집 / 공임(지하)	13,230,000	코너 이음	342,000
가설브라켓	12,005,000	띠장브라켓설치	11,200,500
띠장발판	26,250,000	엄지 말뚝 홈메우기	7,467,000
메탈라스설치	10,500,000	CIP 뒷채움	7,296,000
역타 옹벽타설용 PVC	5,250,000	STIFFENER 설치	2,240,100
옹벽조인트/역타부위	21,000,000	강제 가공	5,457,750
철근	10,975,000	잡자제대	3,325,000
지수판	2,625,000	강재, 앵글 사장	41,030,500
지수판설치	1,575,000	철판	3,657,500
STUD BOLT	1,150,500	강재 운반	6,064,800
STUD BOLT 설치비	1,170,000	SHOP DWG.비	1,200,000
계	116,125,500	계	106,451,450
증감율	100 %	증감율	92 %

표 5. 서울대역 B 현장 공법간 공기 비교 (기준층)

공법	공종	공사기간 (단위: 일)														
		1	5	6	10	11	15	16	20	21	25	26	30	31	35	36
테두리보 공법	토공사	굴토 및 상차/ 부지정지	[Gantt bar from Day 1 to 36]													
		발파 (연암)	[Gantt bar from Day 6 to 16]													
	RC 및 철골	테두리보	[Gantt bar from Day 11 to 21]													
		스터드 볼트 용접	[Gantt bar from Day 15 to 16]													
		거셋플레이트 취부	[Gantt bar from Day 1 to 15]													
		철골설치/용접	[Gantt bar from Day 16 to 25]													
		데크플레이트	[Gantt bar from Day 26 to 30]													
		바닥철근/전기,설비	[Gantt bar from Day 31 to 35]													
		콘크리트타설	[Gantt bar from Day 31 to 35]													
		양생	[Gantt bar from Day 31 to 35]													
CWS 공법	토공사	굴토 및 상차/ 부지정지	[Gantt bar from Day 1 to 36]													
		발파 (연암)	[Gantt bar from Day 6 to 26]													
	RC 및 철골	철골띠장 설치	[Gantt bar from Day 10 to 20]													
		거셋플레이트 취부	[Gantt bar from Day 1 to 15]													
		철골설치/용접	[Gantt bar from Day 16 to 25]													
		데크플레이트	[Gantt bar from Day 26 to 30]													
		바닥철근/전기,설비	[Gantt bar from Day 31 to 35]													
		콘크리트타설	[Gantt bar from Day 31 to 35]													
양생	[Gantt bar from Day 31 to 35]															

3.2 서울대역 B현장 신축공사

당 현장은 지하 6층, 지상 19층의 주상복합 건물로 지하층골조는 철골구조로 지상층은 철근 콘크리트 구조로 설계된 건물이다. 지하수위가 비교적 높아 추후 누수 등의 하자 요인 발생을 최소화하기 위해 철골 띠장 공법 적용하게 되었다. 적용결과 지하층 골조 공정의 단일화로 공사 효율성 증대 효과가 있었고, 표 5와 같이 기준층 기준으로 테두리보 공법은 층당 35일이 소요된 반면 CWS 공법은 30일이 소요되어 층당 5일의 공기가 절감된 것으로 분석되었다. 공사비에서는 테두리 공법 대비 92% 수준으로 표 4와 같이 1,000만원의 공사비가 절감되었다. 공기 단축의 요소를 고려하면 그 효과는 더 클 것으로 판단된다.

참 고 문 헌

1. 이동희, 탐다운 공법 시공, 기본당, p67, 2002
2. 대우건설 건축기술팀, 탐다운 시공 매뉴얼, 1999
3. 토목공법연구회, 탐다운공법 구조와 시공, 도서출판 일광, p99, 2005
4. 방배동 A 현장 공사지 및 견적서, 2005
5. 서울대역 B현장 공사지 및 견적서, 2005
6. (주)SPS, SPS 공사자료
7. (주) 한빛구조 외, 매립형 철골띠장과 슬래브 강막작용을 이용하여 지하외벽의 연속시공이 가능하도록 한 지하구조물 시공방법, 특허출원서, 2004
8. 대한건축학회, 건축기술지침 I, 공간예술사, 2006

4. 결 론

본 CWS(buried wale Continuous Wall System)공법은 기존의 탐다운공법 등 지하 구조물을 하향 시공하는 공법에서 빈번하게 발생하는 철골 공정과 철근콘크리트 공정 사이의 혼선 및 중복에 의한 공사 효율성 저하 문제와 철근 콘크리트 테두리보를 설치함에 따른 시공성 저하 및 지하외벽에 필연적으로 발생하는 쿨드조인트부의 누수 문제 등을 최소화 하기위해 개발되었다.

본 공법을 지하구조물 하향 시공법(down공법)에 적용함에 따라 공정의 일원화를 통한 공기 절감 효과 및 벽체를 일체로 타설함에 따른 누수 등의 하자 발생 요인을 최소화함으로써 보다 우수한 품질을 확보할 수 있을 것으로 예상된다.

또한 기존의 탐다운 공사가 슬러리월을 기반으로 수행되어 공사비 측면에서 다소 불리한 측면이 있었으나 본 공법은 C.I.P. 또는 SCW공법과 병행 적용됨에 따라 경제성 측면에서 유리할 것으로 판단된다.