

CWS(Continuous Wall System) II 공법의 특성 및 적용성

Characteristics and Applicability of CWS(Continuous Wall System) II Method

임 인 식*	이 정 배**	김 재 동***	이 재 호****	우 성 우*****
Lim, In-sig	Lee, Jeong-bae	Kim, Jae-dong	Lee, Jai-ho	Woo, Sung-woo

Abstract

CWS II method was developed to overcome the problems of frequent occurrence in the application of existing downward construction methods, especially in the case of using slurry wall instead of SCW or CIP as a retaining wall. By the improvements in connecting steel beams with the wall, CWS II method is able to ensure the settlement of a steel beam and the diaphragm effect of a slab while reducing the degree of difficulty and the term of works and the cost of construction. As the desired results, CWS method can be applied as a practical downward construction method regardless of the type of retaining wall.

In this paper, besides the concept and features of CWS II method, it can be seen that the method can provide reliable and economical performances by comparing with existing methods.

키 워 드 : 지중연속보, 슬러리 월, 박스아웃유닛, 슬래브 강막작용
 Keywords : Diaphragm wall, Slurry wall, Box-out Unit (B.O.U), Rigid diaphragm action

1. 서 론

일반적으로 심도가 깊은 지하 구조물의 축조 시 적용되는 하향시공법(Downward 공법)은 개착식 공법보다 공사의 안정성을 확보할 수 있는 반면, 공공간 상충(相衝), 설비의 추가, 수직부재 시공의 선·후행에 따른 접합면(Cold joint)에서 구조체 이격 등이 문제점으로 지적되어 왔다.

상기의 문제들을 해결하기 위한 목적으로 개발된 CWS I 공법(buried wale Continuous Wall System)¹⁾은 흙막이 벽으로 SCW 또는 CIP를 적용할 경우, 품질과 시공성 측면에서 우수한 성능을 발휘하는 것으로 이미 증명된 바가 있다. 그러나 이들 흙막이 벽 외에 지중연속보(Diaphragm wall)가 사용될 경우, 공법의 효과를 극대화하기 위해 슬러리 월(Slurry wall)과 내부 보 요소의 접합방식에서 개량이 요구되었다.

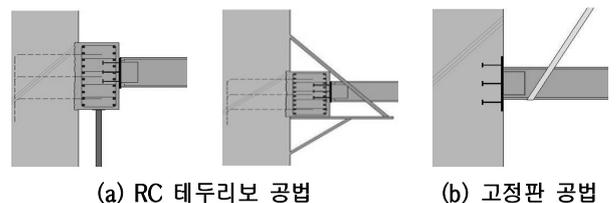
따라서 슬러리 월과 내부 보의 결합에 적합하도록 접합상세를 개량하는 한편, 개념적으로 CWS I 공법의 장점을 반영하여 구조적 안전도의 향상을 꾀하기 위하여 CWS II 공법의 연

구를 수행하였다. 본 논문에서는 이와 같은 목적으로 개발된 CWS II 공법의 개념 및 구성, 특징, 그리고 적용과 관련된 전반적인 사항들을 소개하고자 한다.

2. 기존 공법의 고찰 및 CWS II 공법의 개념

RC 테부리보 공법이나 고정판 공법과 같은 기존 공법에서는 RC보 설치나 철골보 현장용접을 위한 가설부재가 필요하고, 이로 인한 공정간 간섭 등으로 시공성이 저하될 수 있다(그림 1). 또한 고정판 공법 적용 시에는 철골보의 길이오차를 범위 내로 유지하기 위해 세심한 주의가 필요하며, 시공 중 수평토압에 대한 저항 메커니즘의 불완전성에 주의해야 한다.

CWS II 공법에서는 슬러리 월의 측면에 포켓을 형성하여 공간을 확보하고 내부 보를 단순 거치함으로써, 기존 공법과 달리 보가 횡토압 저항요소로서 기능하지 않고 연직하중만을



(a) RC 테부리보 공법 (b) 고정판 공법

그림 1. 기존 공법의 슬러리 월과 보 접합

* (주)한빛구조엔지니어링 대표이사, 정회원
 ** (주)한빛구조엔지니어링 소장, 정회원
 *** (주)한빛구조엔지니어링 차장, 정회원
 **** (주)한화건설 건축기술팀 상무, 정회원
 ***** (주)한화건설 건축기술팀 차장, 정회원

1) 이정배 외, CWS 공법(buried wale Continuous Wall System)의 개발에 관한 연구, 한국건축시공학회 논문집 제 6권 제 2호

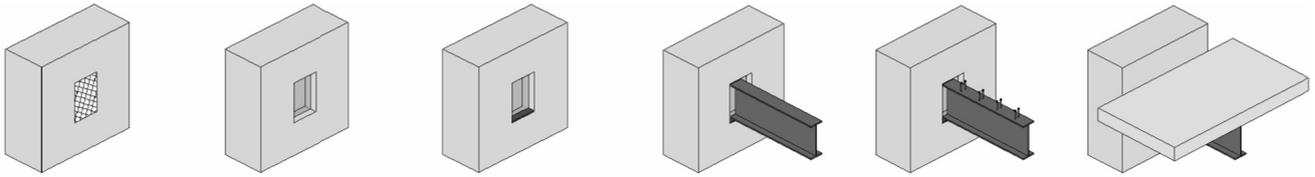
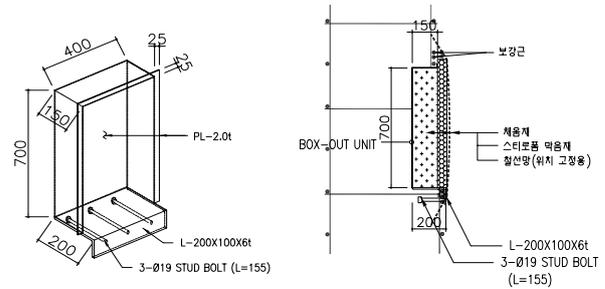


그림 2. CWS II 공법의 개념도

지지하는 역할을 하도록 고안하였다(그림 2). 이 개념을 도입함으로써 슬러리 월과 내부 보의 접합상세가 보다 단순화되어 가설부재가 사용되지 않으며, 시공난이도가 낮아지는 동시에 공정간 간섭 및 공기는 대폭 줄어들 수 있다.

또한 CWS I 공법의 구조적 장점을 반영하여 내부 보가 횡토압에 저항하지 않는 대신, 슬러리 월에 작용하는 횡토압은 슬래브 강막작용²⁾으로 지지되도록 하여 구조적 안전도가 향상된다.



(a) B.O.U(typ.) 상세

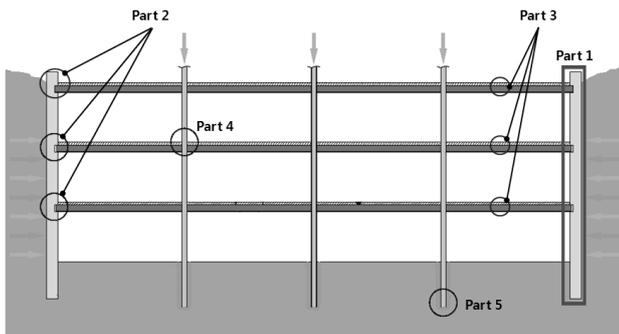
(d) 종단면 상세

그림 4. Box-out Unit

3. CWS II 공법의 구성 및 적용

3.1 공법의 구성

CWS II 공법은 그림 3에 보이는 것과 같이 5개 구성부로 이루어지고, 이 중 본 공법을 개념적으로 설명하는 핵심은 Part 1~3의 Box-out Unit(이하 B.O.U) 매입 및 슬러리 월구축, 철골 보 단순 거치, 슬래브 강막작용(토압전달 메커니즘) 형성부이다.



- Part 1 : B.O.U 매입 및 슬러리 월 구축
- Part 2 : 철골 보 단순 거치
- Part 3 : 슬래브 강막작용
- Part 4 : 선시공 기둥+보 접합
- Part 5 : 현장타설 말뚝 기초

그림 3. CWS II 공법의 구성부

3.1.1 B.O.U 매입 및 슬러리 월 구축

슬러리 월의 구축 시, 근입되는 철근망에 B.O.U를 매입하여 내부 보를 거치하기 위한 공간을 확보한다. B.O.U 내에는 콘크리트가 타설되는 것을 방지하기 필러(스티로폼 등)를 삽입하고 보 공정 전까지 이 상태를 유지한다(그림 4, 그림 7).

3.1.2 철골 보 단순 거치

보 공정 시, B.O.U로부터 채움재를 제거한 후 철골 보를 단순 거치한다. 이때 그림 5와 같이 B.O.U 저면에는 보 부재의 레벨을 조절하기 위한 철물을 설치하여 높이를 맞춘다.

3.1.3 슬래브 강막작용(토압전달 메커니즘)

내부 보의 슬러리 월과 이격되어 횡토압의 지점으로 작용하지 않고, 토압은 슬러리 월을 통해 슬래브 구조체로 바로 전달된다. 전달된 토압은 슬래브 강막작용(Diaphragm Effect)에 의해 효과적으로 분산 지지된다(그림 6).

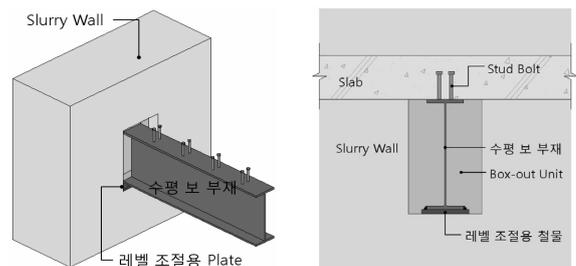


그림 5. 내부 보 단순 거치

2) (주)한빛구조엔지니어링 외, 슬러리 월에서 슬래브 강막작용을 이용하여 토압 지지가 이루어지도록 한 지하 구조물의 역타 구축 공법, 특허출원서, 2006

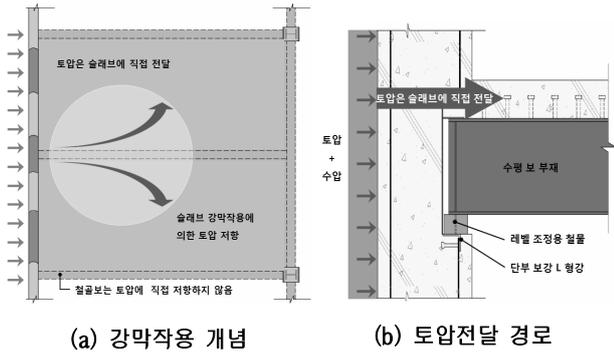


그림 6. 슬래브 강막작용

순 거처되는 철골보 설치 시 길이의 시공오차 대응성이 증대된다.

3.2.2 안전성

- 내부 보는 벽체와 이격되어 직접 토압을 받지 않기 때문에, 슬러리 월 패널과 일체화된 보(고정판 공법의 스트럿)의 접합지점 편심 등으로 인해 수평토압에 대한 저항 메커니즘이 취약해지는 단점을 극복할 수 있다.
- 시공 완료 시는 물론, 시공 중에도 슬러리 월에 작용하는 횡토압에 대해 저항성능을 발휘하는 슬래브 강막작용으로 구조적 안전에 대한 신뢰도가 높다.

3.2 공법의 특 · 장점

CWS II 공법은 시공성, 안전성 및 경제성 측면에서 기존 공법들과 구별되는 특징을 가진다.

3.2.1 시공성

본 공법에서는 내부 보와 슬러리 월의 접합방식이 매우 단순화되므로, 기존 공법들에 비해 다음과 같은 면에서 현저하게 시공성이 향상된다.

- 가설부재를 사용하지 않음으로 공사효율성이 증대되는 한편, 공정(토목/철골)간 간섭 역시 최소화된다.
- 내부 보를 접합하기 위한 현장용접이 불필요하므로, 단

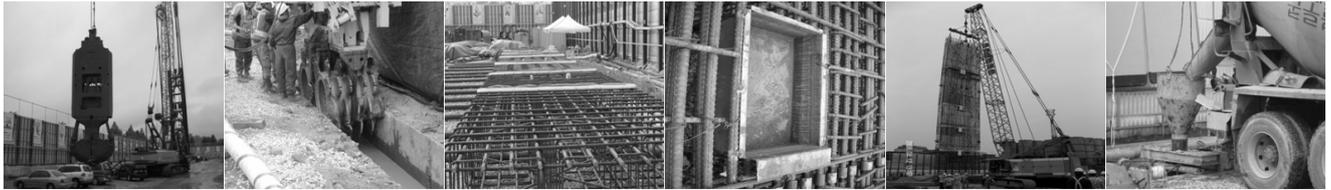
3.2.3 경제성

본 공법은 물량절감에 의한 직접경비의 감소 및 공기단축 또는 공정생략으로 인한 간접경비의 절감 등, 다음과 같은 직·간접적 비용효과를 얻을 수 있다.

- RC 테두리보 공법에서는 보 시공으로 인해 굴토공정과 간섭이 발생할 수 있지만, 본 공법은 이들 공정간 간섭의 최소화로 공기 단축 및 공사비 절감이 가능하다.
- 가설부재의 설치나 철골 보에 대한 현장 용접과정이 불필요하므로 공사비, 공기 측면에서 유리하다.
- RC 테두리보 설치 및 별도의 이음에 사용되는 철근이

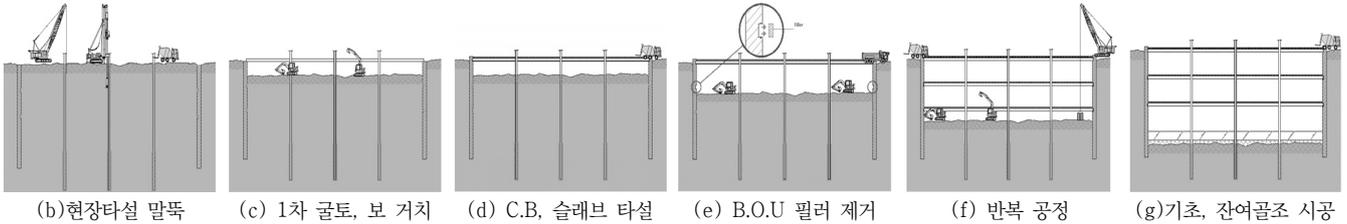
표 1. 공법간 경제성 비교

품명	규격	단위	수량	단가(원)	공법별 소요비용(원)		
					테두리보 공법	고정판 공법	CWS II 공법
동바리	3개월, 4.2M이하	m²	2.80	1,350	3,780		
거푸집(합판)	합판거푸집, 6회	m²	2.80	3,974	11,127		
거푸집(유로폼)	벽	m²	4.00	3,726	14,904		
철근(주근)	HD25	ton	0.3821	471,000	179,969		
철근(STR)	HD13 @200	ton	0.0336	481,000	16,162		
철근가공조립		ton	0.3821	13,619	5,204		
Embedded plate 제작	PL-300×700×30T	ton	0.0063	1,600,000	10,080	104,294	
Embedded plate STUD	자동	ea	9	435	3,915	3,915	
Embedded plate 설치	PL-300×700×30T	ea	1.0	666		666	
거치용 PLATE	PL-250×400×15T	ton	0.0011	1,600,000		1,760	
거치용 PLATE 용접	T10 (Web)	m	0.90	4,106		3,695	
내부보 용접	T20 (Flange)	m	0.40	16,151		6,460	
내부보 용접	T10 (Web)	m	0.90	4,106		3,695	
콘크리트 타설	슬럼프8-12,50m²미만	m³	2.4	53,560	128,544		
BOX OUT UNIT 제작	공장제작	ea	1.0	70,000		70,000	
BOX OUT UNIT 설치	현장시공	ea	0.5	666		333	
LEVEL조정용 철물	H-200×200×8×12	ton	0.005	900,000		4,491	
LEVEL조정용 철물 용접	6mm	m	0.50	666		333	
내부보 용접	T10 (Flange)	m	0.80	4,106		3,285	
합계					373,685	124,485	
						78,442	



선행굴착 슬러리 월 굴착 철근망 조립 B.O.U 설치 철근망 근입 콘크리트 타설

(a) B.O.U 매입 및 슬러리 월 축조



(b) 현장타설 말뚝 (c) 1차 굴토, 보 거치 (d) C.B, 슬래브 타설 (e) B.O.U 필러 제거 (f) 반복 공정 (g) 기초, 잔여골조 시공

그림 7. CWSII 공법 시공 순서

불필요하므로 철근량이 감소한다.

- 내부 보는 횡토압에 저항하지 않으므로 단면 감소가 가능하고, 슬래브의 강막작용으로 토압 저항용 추가 보역시 최소로 사용된다.

상기의 내용을 정량적으로 비교할 수 있도록 표 1에 기존 공법 대비 CWS II 공법의 공사비를 산정하여 나타내었다.

3.3 공법의 적용

본 공법을 효율적으로 적용하기 위해서, 사전에 다음과 같은 사항들을 검토하여 공법설계를 수행한다.

- 1) 대지 주변 환경: 인접한 환경(도심 주택가 및 공원 등)과 작업공간 등을 파악하여 공법의 적용성 분석
- 2) 현장 환경
 - 유동인구, 건물 밀집도 및 지하 시설물 등을 파악하여 공법 적용의 정밀도 확보
 - 굴착에 따른 소음, 진동 등의 민원 발생 및 안전사고에 대한 대책 수립
- 3) 지반 특성: 지반 침하 대책 및 흠막이 안정성 확보
- 4) 공법 적용 구간: 지반특성을 고려한 공법 적용 계획

CWS II 공법은 그림 8의 시공순서도에 따라 적용되며 공정별로는 그림 7에 나타난 것과 같이,

- 1) 지하층 외부경계 부위에 트렌치를 굴착하고 B.O.U가 부착된 철근망을 삽입한 다음, 콘크리트를 타설하여 지중에 슬러리 월 축조
- 2) 선시공 기둥을 설치하고 하단에 기초부 형성
- 3) 슬러리 월의 내측 토사에 대하여 1차 터파기를 수행한 후 보 거치
- 4) Cap-beam 설치 및 슬래브 타설
- 5) 지하 1층 바닥을 형성하기 위한 터파기 후 B.O.U 내

부의 채움재 제거, 보 단순 거치 및 슬래브 타설

- 6) 반복 공정 실시
- 7) 기초 및 잔여골조 시공 단계로 수행한다.

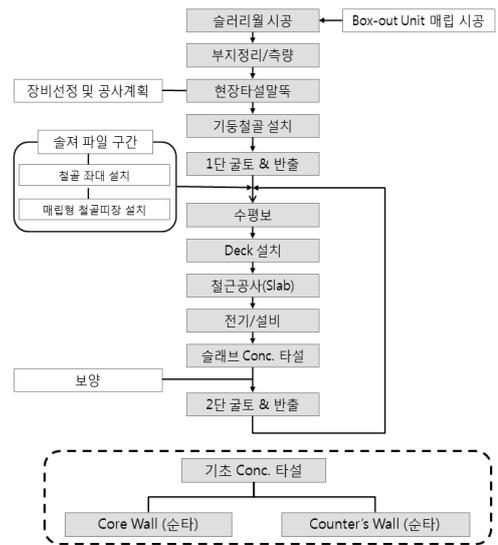


그림 8. 시공순서도

4. 결 론

CWS II 공법은 지하 구조물의 하향축조 시공 시, 슬러리 월이 흠막이 벽으로 사용되는 경우에 지적되어 온 기존 공법들의 단점을 최대한 보완하고, CWS I 공법의 장점을 반영하여 시공효율성 및 경제성을 만족시킬 수 있도록 개발하였다.

본 연구를 통해 얻은 결과는 다음과 같다.

- (1) 본 공법은 슬러리 월과 내부 보는 접합방식을 단순화함으로써 기존 공법에 비해 시공 난이도 및 공기와 비용을 절감할 수 있다.

- (2) 하자 발생 요인을 최소화함으로써 보다 우수한 품질을 확보할 수 있다.
- (3) CWS I 공법의 토압전달 메커니즘(슬래브 강막작용)을 개념적으로 반영하여 구조적으로 안정된 방식으로 가설 단계부터 횡토압에 대한 저항능력이 향상된다.

따라서 향후 도심지 지하 구조물의 하향축조 시공 시, CWS II 공법은 CWS I 공법과 더불어 흙막이 벽의 종류에 관계없이 시공 편의성, 공기 및 경제성 측면을 고려하여 적합한 공법을 선정할 수 있는 선택의 폭을 확대할 수 있다.

참 고 문 헌

1. 대우건설 건축기술팀, 탑다운 시공 매뉴얼, 1999
2. 대한건축학회, 건축기술지침 I, 공간예술사, 2006
3. 이동희, 탑다운 공법 시공, 기문당, p67, 2002
4. 이정배 외, CWS 공법(buried wale Continuous Wall System)의 개발에 관한 연구, 한국건축시공학회 논문집, 제6권 제2호, p 200
5. (주)한빛구조 외, 매립형 철골띠장과 슬래브 강막작용을 이용하여 지하외벽의 연속시공이 가능하도록 한 지하 구조물 시공방법, 특허출원서, 2004
6. (주)한빛구조엔지니어링 외, 슬러리 월에서 슬래브 강막작용을 이용하여 토압 지지가 이루어지도록 한 지하 구조물의 역타 구축 공법, 특허출원서, 2006
7. 토목공법연구회, 탑다운 공법 구조와 시공, 도서출판 일광, 2005