

건축 구조체를 이용한 개량 역타공법 적용시 흙막이 벽체의 거동 연구 A Study on the Behavior of the Retaining Walls with the Improved Top-Down Support System using the Building Structure

천병식¹⁾, Byungsik Chun, 노배영²⁾, Roh Baeyoung, 도종남³⁾, Do Jongnam, 유우현⁴⁾, Rew Woohyun

1) 한양대학교 토목공학과 교수, Professor, Dept. of Civil Engineering, Hanyang Univ.

2) (주)에스텍컨설팅그룹, S-TECH Consulting Group.

3) 한양대학교 대학원 토목공학과 박사과정, Ph. D. Candidate, Dept. of Civil Engineering, Hanyang Univ.

4) 한양대학교 대학원 토목공학과 석사과정, Graduate Student, Dept. of Civil Engineering, Hanyang Univ.

SYNOPSIS : In this study, it collected and analyzed a construction case of the improved top-down support system application field on a case by case retaining wall method. The behavior of horizontal displacement was analyzed according to retaining wall type after reviewing a design stage and estimated horizontal displacement under the construction.

The study results showed that it is judged stable until excavation termination irrelevant to a retaining wall method at the improved top-down support system application. It is judged that the settlement of behind ground can minimize because the retaining wall head displacement also behave stably. It was compared the predicted horizontal displacement in design and the measured horizontal displacement acquired through a measurement by using Elasto-Plastic analysis program. The comparison results showed that a similar horizontal displacement was predicted within stability standard irrelevant to a retaining wall method. So, it is decided that the advanced prediction is reasonable by Elasto-Plastic analysis in design applied the improved top-down support system. In the case of the ground anchor method application under a same condition, it is decided that a horizontal displacement will more increase than the improved top-down support system is applied. If a section condition is same, it was decided that to apply top-down support system is more stable than that.

Keywords : Improved top-down support system, Retention wall, Elasto-plastic model, Horizontal displacement

1. 서론

역타공법은 지하층 바닥 구조체를 흙막이 부재로써 이용하므로 내력에 충분한 여유가 있고 연속성에 있어서도 잉여력이 우수하여 가설버팀대처럼 연속적인 붕괴의 위험도 적다. 더욱이 1층 바닥을 작업장으로 이용할 수 있고, 본 구조물을 이용한 굴착 방식이므로 별도의 가설 지지체의 해체 공정이 불필요하므로 공사기간을 단축 할 수 있는 장점이 있다(강철중, 2007). 이러한 역타공법에서는 3가지 중요한 기본구성 요소가 있다. 첫째는 횡토압, 수압, 연직하중을 지지하기 위한 흙막이 벽이고 둘째는 흙막이 벽을 지지하기 위한 횡 지지대이며 셋째는 횡 지지대의 좌굴길이를 제한하고 이에 작용하는 연직하중을 지지하기 위한 선 기초 중간기둥이다(김두준, 1998). 그 중에서 선 기초 중간기둥에 대하여 좀 더 자세 히 언급하면 통상적인 선 기초 중간기둥의 형식은 공기, 공정계획에 따른 축하중의 크기, 지반 조건을 고려, 크게 4가지 정도로 분류해서 적용되고 있다. 축 하중이 작고 견고한 지반이 최하층 바닥 부근에서 시작되는 경우에는 소구경 말뚝을 적용, Top Down 공사가 완료된 후에 영구하중을 지지할 수 있는 직 접기초 등으로 보강하는 경우이다. 둘째는, 축 하중이 작고 연약지반이 깊은 경우에는 지하연속벽 굴착 장비를 사용하여 바렛 말뚝 형식으로 적용하여 공사 중은 물론 영구적으로도 하중을 지지할 수 있도록 설계하는 경우이다. 셋째는, 축 하중이 크고 견고한 지반(연암·경암)이 최하층 바닥 부근에서 시작되는

경우에는 중구경 말뚝을 적용하여 Top Down 공사가 완료된 후에 영구하중을 지지할 수 있는 직접기초 등으로 보강하는 경우이다. 넷째는 축 하중이 크고 견고한 지반이 최하층 바닥 다소 가깝게 위치할 경우에는 대구경 말뚝을 적용, Rock Socket Pier로 영구하중까지 지지하거나 공사 중 하중만을 지지하고 직접기초로 보강하는 경우이다. 여기서 주목할 점은 역타공법은 종래의 일반적인 지하굴착 방식과는 다르게 건물과 연계된 계획이 수립되어야 한다는 점이다(포스코개발(주), 2001).

이에 최근 건축 계획과 연계되어 시공성 및 안정성은 물론 경제적인 측면까지도 개선된 개량역타공법 들이 활발히 개발되어지고 최근 몇 년간 실제 현장에 사용되어 그 적용성을 검증받아 이용 되어지고 있다.

이러한 개량역타공법으로는 건축철골 시스템의 경우 영구 철골 부재를 단계별 굴착시 토압을 지지할 수 있도록 하거나 건축 층고를 최대한 확보함은 물론 연속적인 시공성을 가능하도록 개량한 공법들을 대표적으로 들 수 있다(한국지반공학회, 2002). 따라서, 본 연구에서는 개량역타공법 적용 현장의 시공 사례를 흙막이 벽체 공법별로 수집, 분석하고 설계 단계와 실제 시공시 측정된 수평 변위량을 검토하여 흙막이 벽체 형식에 따른 수평 변위의 거동 특성을 고찰해 보고자 한다. 추가로 대상 현장에 대하여 일반적인 가설 지지방식을 적용하였을 경우를 가정하여 그 예측값을 해석해 보고 역타공법 적용시의 거동 예측치 및 실측치와 비교, 검토 하고자 한다.

2. 현장계측

2.1 개요

본 연구에서는 현장에 적용되어 그 성과가 입증되어진 개량역타공법을 적용한 4개의 현장을 흙막이 벽체 공법별로 선정하여 연구를 수행하고자 한다.

선정한 4개의 현장은 수도권 또는 지방도시에 위치하고 있으며, 굴착 면적 및 굴착 깊이는 차이가 있으나, 각 현장별로 개량된 역타공법을 채용하고 본 구조물의 건축철골 또는 Slab가 작용 토압을 모두 부담하도록 계획되었다.

국내에서는 가시설 공법 또는 역타공법 적용 굴착 설계시 주로는 탄소성법에 기초한 프로그램들을 주로 사용하고 있다. 탄소성법에서 흙막이 벽체는 탄성보, 지보재는 탄성 스프링, 그리고 지반은 탄소성 스프링으로 모델링하여 탄성보에 초기 토압을 가하여 발생하는 변위를 계산하고 그 변위에 상응하는 지반의 탄소성 상태를 판단한 후 토압을 보정하여 다시 변위를 계산하는 반복 과정을 통하여 흙막이 벽체의 변위, 응력 및 지보재의 반력을 계산하는 해석법이다.

탄소성법은 지반을 굴착함에 따라 차례로 변화하는 응력이나 변형 및 굴착 저면 이하의 토압 등을 비교적 적절하게 계산할 수 있는 방법으로 알려져 있다. 그러나, 탄소성 이론의 가정 조건들은 도심지 굴착 현장에서 빈번하게 발생되어지는 주변 환경적 변화나 시공시의 불규칙하게 발생하는 여러 상황들을 만족할 수 없으므로 실제 발생 변위를 예측하기란 쉬운 일이 아니다.

이에 본 연구에서는 선정한 4개 현장의 지반조사 보고서, 실제 계측 결과 자료, 구조 계산서 및 도면을 수집, 분석하여 설계 단계와 실제 시공시 측정된 수평 변위량을 검토하여 흙막이 벽체 형식에 따른 수평 변위의 거동 특성을 고찰해 보고자 한다. 추가로 대상 현장에 대하여 일반적인 가설 지지방식을 적용하였을 경우를 가정적용하여 그 예측값을 해석해 보고 개량역타공법 적용시의 예측치 및 실측치와 비교, 검토 하고자 한다.

2.2 현장개요

개량역타공법 적용시의 흙막이 벽체 공법별 거동 특성을 연구 하기위해 선정한 4개 현장별 현장개요 및 지반조사결과는 표 1, 2와 같다.

표 1. 현장 개요

구 분	A현장	B현장	C현장	D현장
적용 공법	· 흙막이 벽체 공법 : H-Pile+J.S.P Grouting · 흙막이 지지체 공법 : 철골 및 Slab 지지방식(SPS공법)	· 흙막이 벽체 공법 : H-Pile+C.I.P+L.W Grouting · 흙막이 지지체 공법 : BRD공법(SLAB 지지방식)	· 흙막이 벽체 공법 : H-Pile+S.C.W · 흙막이 지지체 공법 : ESD공법(Slab 지지방식)	· 흙막이 벽체 공법 : DIAPHRAGM Wall+BRD · 흙막이 지지체 공법 : SLAB 지지방식(BRD공법)
건축규모	· 지하 8층, 지상 43층	· 지하 5층, 지상 15층	· 지하 3층, 지상 20층	· 지하 4층, 지상 22층
굴착면적	· 약 11,143m ²	· 약 7,882m ²	· 약 2,340m ²	· 약 853m ²
굴착깊이	· 지표하(-) 31.0m	· 지표하(-)21.0m	· 12.0m	· 23.0m
지하수위	· 지표하(-) 14.60m~20.0m	· 지표하(-) 3.70m~4.40m	· 지표하(-) 1.70m~4.40m	· 지표하(-) 18.30m~19.30m
흙막이 벽체	· H-PILE H-300×300×10×15, C.T.C 1.30m · J.S.P Grouting φ1,000mm, C.T.C 0.80m	· H-PILE H-300×200×9×14, C.T.C 1.35m · C.I.P φ450, (C.T.C 450), Con'c강도 f _{ck} =180 kg/m ²	· H-PILE H-300×300×10×15, C.T.C 1.35m · Soil Cement Wall (φ550mm, C.T.C 450mm)	· Diaphragm Wall (T=1,000 or 1,200mm)
현장 타설 말뚝	· 직경 : φ800mm, φ1,000mm · 콘크리트 설계 배합강도 강도 f _{ck} = 600kg/cm ² 이상	· 직경 : φ800mmmm · 콘크리트 설계 배합강도 강도 f _{ck} =350kg/cm ² 이상	· 직경 : φ800mmmm · 콘크리트 설계 배합강도 강도 f _{ck} =350kg/cm ² 이상	· Barrette 기초 · 콘크리트 설계 배합강도 강도 f _{ck} =350kg/cm ² 이상

표 2. 현장 지층개요

구 분	A현장	B현장	C현장	D현장
매립층	· 자갈 및 실트섞인 중립 내지 조립질의 모래 · (N)치 : 30/30 · 상대밀도 : Medium Dense	· 실트 섞인 중·조립의 모래 · (N) : 18/30~50/11 · 상대밀도 : Medium Dense ~ Very Dense	· 자갈 및 실트섞인 중립 내지 조립질의 모래 · (N)치 : 30/30 · 상대밀도 : Medium Dense	· 자갈 및 실트섞인 중립 내지 조립질의 모래 · (N)치 : 30/30 · 상대밀도 : Medium Dense
풍화토층	· 실트 섞인 중·조립의 모래 · (N) : 18/30~50/11 · 상대밀도 : Medium Dense ~ Very Dense	· 자갈 및 실트섞인 중립 내지 조립질의 모래 · (N)치 : 30/30 · 상대밀도 : Medium Dense	· 자갈 및 실트섞인 중립 내지 조립질의 모래 · (N)치 : 30/30 · 상대밀도 : Medium Dense	· 자갈 및 실트섞인 중립 내지 조립질의 모래 · (N)치 : 30/30 · 상대밀도 : Medium Dense
풍화암	· Highly Weathered ~ Moderately Weathered · (N)치 : 50/10~50/2 · 상대밀도 : Very Dense	· 자갈 및 실트섞인 중립 내지 조립질의 모래 · (N)치 : 30/30 · 상대밀도 : Medium Dense	· 자갈 및 실트섞인 중립 내지 조립질의 모래 · (N)치 : 30/30 · 상대밀도 : Medium Dense	· 자갈 및 실트섞인 중립 내지 조립질의 모래 · (N)치 : 30/30 · 상대밀도 : Medium Dense
연암	· 편마암이 기반암으로 존재 · TCR : 49 ~ 100% · RQD : 0 ~ 24	· 자갈 및 실트섞인 중립 내지 조립질의 모래 · (N)치 : 30/30 · 상대밀도 : Medium Dense	· 자갈 및 실트섞인 중립 내지 조립질의 모래 · (N)치 : 30/30 · 상대밀도 : Medium Dense	· 자갈 및 실트섞인 중립 내지 조립질의 모래 · (N)치 : 30/30 · 상대밀도 : Medium Dense
보통암 경암	· 편마암이 기반암으로 존재 · TCR : 82 ~ 100% · RQD : 28 ~ 100	· 자갈 및 실트섞인 중립 내지 조립질의 모래 · (N)치 : 30/30 · 상대밀도 : Medium Dense	· 자갈 및 실트섞인 중립 내지 조립질의 모래 · (N)치 : 30/30 · 상대밀도 : Medium Dense	· 자갈 및 실트섞인 중립 내지 조립질의 모래 · (N)치 : 30/30 · 상대밀도 : Medium Dense

2.3 현장계측 결과

개량역타공법을 적용한 각 현장별 흙막이 벽체의 굴착심도별 수평변위는 그림 1~4와 같이 나타났다. 흙막이 벽체의 최대수평변위는 15.42~23.50mm로 발생되어 안정 기준(0.0015H) 대비 50.5~85.6% 정도 발생하는 것으로 나타나 흙막이 벽체 공법과는 무관하게 굴착 완료시 까지 안정한 것으로 판단되었다. 최대변위는 4개 현장 모두 계획 굴착고 대비 중간부에서 발생하는 것으로 나타났으며, 두부변위는 3.29~13.10mm 로 매우 안정된 변위량을 나타내고 있어 지하 매설물 및 근접 구조물이 위치하고 있는 흙막이 벽체 상부에서 특히 안정한 것으로 나타났다.

흙막이 벽체 공법별로는 강성 벽체인 Diaphragm Wall(BRD)이 안정 기준 대비 최대수평 변위가 57.10%, 두부변위는 1.60mm가 발생한 것으로 나타나 수평 변위량을 종합적으로 분석해 볼 때 가장 안정한 것으로 판단되며, 이어서 H-Pile+J.S.P(SPS), H-Pile+C.I.P(BRD), H-Pile+S.C.W(ESD)공법의 순으로 안정된 변위를 보여주고 있다. 여기서, H-Pile+C.I.P(BRD)공법을 적용한 B현장에서는 두부 변위가 5.71mm로 미소하게 나타나 견고한 암반층이 조기에 출현하는 J.S.P공법 적용현장(A현장, 두부변위 13.10mm)에 비해 현실적인 안정성 측면에서는 우위를 나타내는 것으로 판단되었다.

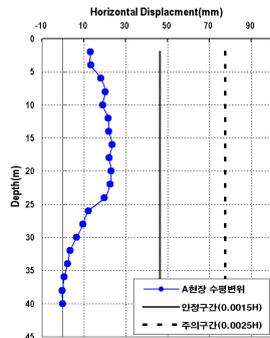


그림 1. A현장 계측 수평 변위

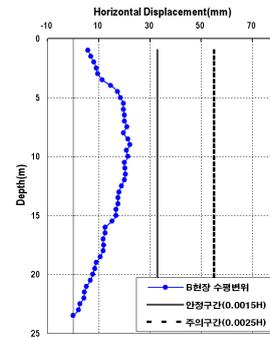


그림 2. B현장 계측 수평 변위

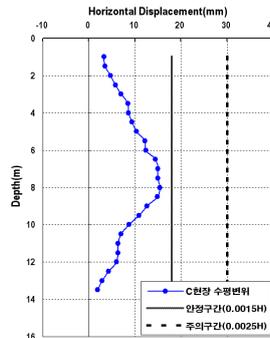


그림 3. C현장 계측 수평 변위

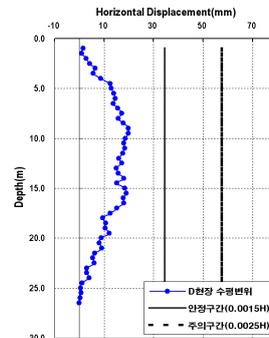


그림 4. D현장 계측 수평 변위

3. 수치해석에 의한 거동분석

3.1 개요

본 연구에서는 선정된 굴착현장에서 계측을 통하여 얻어진 수평 변위량 실측치를 탄소성해석 프로그램을 이용하여 설계시 예측된 수평 변위량과 비교하여 그 특성을 고찰하였다. 본 연구에서는 탄소성보법에서 Yamagata 확장법과 Morishige의 방법을 모두 고려하면서, 기능을 확장하고 사용성을 개선한 SUNEX 프로그램을 사용하였다((주)천일지오킨설턴트, 1999).

3.2 설계지반정수

수치해석시 적용된 설계지반정수는 지반조사보고서를 바탕으로 산정되었으며, 각 현장별로 정리하면 표 3과 같다.

표 3. 각 현장별 설계지반정수

구분	지층	단위중량		점착력 $c(t/m^3)$	내부마찰각 $\phi(^{\circ})$	지반반력계수 $K_s(t/m^3)$
		$\gamma_t(t/m^3)$	$\gamma_{sub}(t/m^3)$			
A현장	토사층	1.7	0.7	0.0	23	1,430
	퇴적층(1)	1.7	0.7	0.0	24	1,607
	퇴적층(2)	1.6	0.6	1.0	20	1,000
	연암	2.1	1.1	5.0	42	5,000
	경암	2.2	1.2	7.0	43	6,000
B현장	매립층	1.7	0.7	0.0	23	1,500
	퇴적층	1.6	0.6	1.0	10	920
	풍화토	1.9	0.9	1.0	33	2,550
	풍화암	2.0	1.0	3.0	35	4,000
	연암	2.1	1.1	5.0	40	5,000
	경암	2.2	1.2	7.0	43	6,000
C현장	매립층	1.7	0.7	0.0	24	1,607
	퇴적층	1.6	0.6	1.0	20	900
	풍화토(1)	1.8	0.8	0.5	28	1,957
	풍화토(2)	1.8	0.8	1.0	33	3,181
	풍화암	1.9	0.9	2.6	34	4,000
D현장	매립층	1.7	0.7	0.0	24	1,607
	실트층	1.5	0.5	1.2	5	1,079
	점토자갈층	1.9	0.9	0.0	37	3,089
	풍화암	1.9	0.9	3.0	35	2,960
	연암	2.0	1.0	5.0	37	5,000

3.3 설계 예측변위 산정

개량역타공법을 적용한 4개 현장에 대하여 탄소성해석 프로그램(Sunex)을 이용하여 설계시 예측된 수평 변위량과 계측을 통하여 얻어진 수평 변위 실측치를 비교한 결과는 그림 5~8과 같다. 설계 예측치의 최대 변위량은 실측된 변위량 보다 0.62~4.10mm정도 더 크게 발생 하는 것으로 해석되었으며, 예측치의 오차 범위는 0.62~4.10mm의 범위로 나타났다. 최대 변위 발생 지점은 계획 굴착고 중간부에서 발생하는 것으로 예측되어 실측치와 유사하게 나타났으나, 흙막이 벽체 공법별로 0.7~2.0m의 오차 범위를 나타내고 있다. 두부 변위량은 실측치와 비교 했을 때 (-)1.06~(+)9.1mm의 오차 범위로 나타나 H-PILE+S.C.W(ESD)공법을 적용한 C현장을 제외하고는 근소한 범위 내에서 더 크게 발생하는 것으로 예측되었다.

흙막이 벽체 공법별로는 Diaphragm Wall(BRD)을 적용한 D현장의 경우 최대 수평 변위량과 변위 발생지점, 두부 변위량 예측에 있어 실측치와 가장 유사하게 예측되었으며, 이어서 H-Pile+S.C.W(ESD), H-Pile+C.I.P(BRD), H-Pile+J.S.P(SPS)공법을 적용한 현장의 순으로 실측치와 유사하게 예측되었다. 여기서, H-Pile+S.C.W(ESD)공법을 적용한 C현장의 경우는 비교적 얇은 굴착 깊이에서 예측치와 실측치를 비교, 평가한 결과치로써 깊이를 고려한 정확도 측면에서는 H-Pile+C.I.P(BRD)를 적용한 B현장의 예측치가 더 일치한 것으로 판단되었다.

탄소성 해석에 의한 최대수평 변위 예측치는 계측에 의한 실측치와 비교했을 때 흙막이 벽체 공법과는 무관하게 안정 기준 내에서 거의 유사한 최대 수평변위로 해석 되었으며, 그 발생심도 예측은 흙막이 벽체 공법별로 다소 차이가 있으나 대체로 유사하게 해석된 것으로 판단되었다.

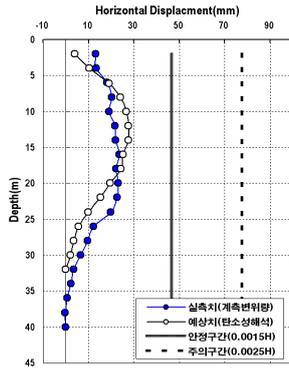


그림 5. A현장 설계시 예측변위

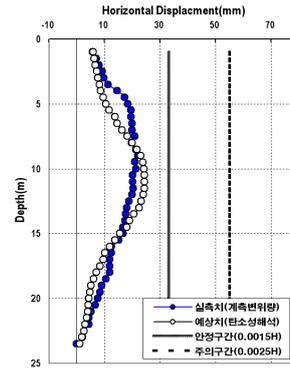


그림 6. B현장 설계시 예측변위

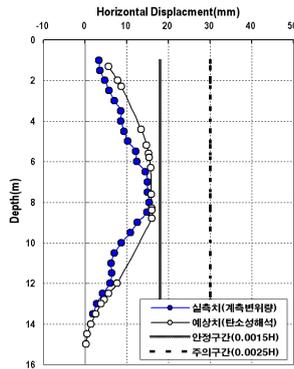


그림 7. C현장 설계시 예측변위

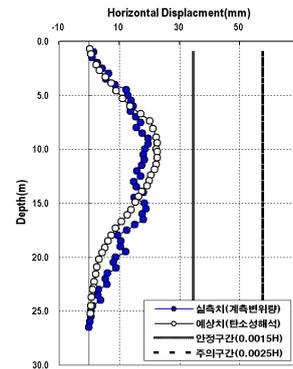


그림 8. D현장 설계시 예측변위

3.4 가시설 지지체 공법 적용시 예측변위 산정

3.4.1 개요

본 절에서는 앞에서 선정한 4개 현장의 동일 단면을 대상으로 동일조건하에서 가설 지지방식(Ground Anchor공법)을 적용하였을 경우를 가정, 흙막이 벽체 공법별 수평변위 값을 탄소성해석 프로그램(Sunex)을 이용하여 해석해 보고 그 해석 결과치와 역타공법 적용시의 설계 예측치 및 계측에 의한 실측치와 비교, 검토 하였다.

3.4.2 수치해석결과

흙막이 벽체 공법별 동일 단면을 대상으로 동일조건하에서 가설 지지방식(ground anchor공법)을 적용하였을 경우를 가정, 수평변위에 대한 탄소성해석 결과치와 역타공법 적용시의 예측치 및 계측에 의한 실측치와 비교, 검토한 결과는 그림 9~12와 같다.

본 검토에서의 가설 지지체 수직간격은 역타공법 적용시와 동일 조건하에서 변위 억제를 기준으로한 일반적인 설계방식으로 배치하였으며, 선정된 4개 현장의 각 지지체 단수(Slab단수)에 비해 약 30~40% 정도 증가된 단수로 배치되었다.

흙막이 벽체 공법별 가설 지지체(Anchor공법)적용시의 최대 수평변위 발생지점은 H-Pile+S.C.W(ESD)공법을 적용한 C현장을 제외하고 계획 굴착 심도 하부에서 발생하는 것으로 나타나 굴착 중간부에서 최대 변위가 발생하는 개량역타공법 변위 특성과는 상이한 것으로 나타났다. C현장의 경우는 역타공법 적용시의 최대변위 발생지점과 유사한 지점에서 최대 수평변위가 발생하는 것으로 나타났으나 이는 굴착 중간부 느슨한 지층의 영향으로 판단되었다.

최대수평변위량(25.0~35.0mm) 및 벽체 두부변위량(0.98~17.75mm)은 개량역타공법 적용시 보다 약 10.0mm이상 증가할 것으로 나타나 동일 조건이라면 역타공법을 적용하는 것이 더욱 안정 할 것으로 판단되며, 이러한 결과는 Anchor적용시의 변위 증가 추세로 보아 30.0m이상의 대심도 굴착 현장에서

더욱 두드러지게 나타날 것으로 판단되었다.

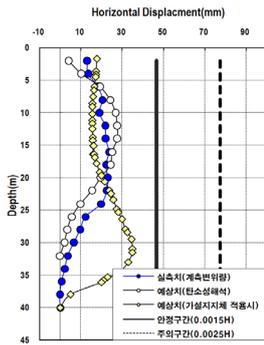


그림 9. A현장 Anchor공법 적용시 예측변위

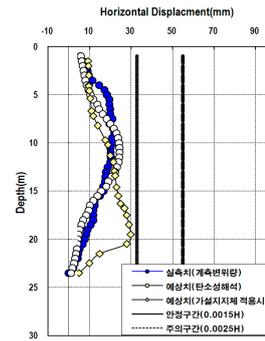


그림 10. B현장 Anchor공법 적용시 예측변위

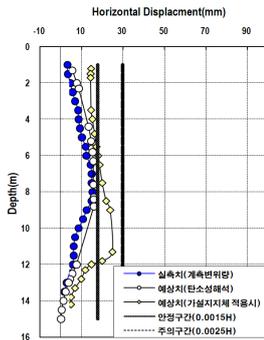


그림 11. C현장 Anchor공법 적용시 예측변위

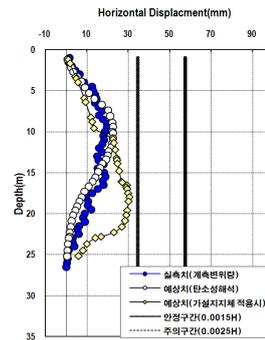


그림 12. D현장 Anchor공법 적용시 예측변위

4. 결론

본 연구에서는 건축 구조체를 이용한 개량역타공법 적용시 흙막이 벽체의 거동을 현장시공 사례 분석 및 탄소성해석에 의한 방법으로 비교, 검토 하였으며, 그 결과를 요약하면 다음과 같다.

- (1) 개량역타공법을 적용한 4개 현장을 대상으로 실제 수평 변위특성을 고찰한 결과 흙막이 벽체 공법과는 무관하게 굴착 완료시 까지 안정한 것으로 판단되며, 특히, 흙막이 벽체 두부변위는 흙막이 벽체 공법 형태와는 무관하게 매우 안정적으로 거동하여 배면 지반의 침하를 최소화 할 수 있을 것으로 판단되었다. 한편, 최대변위 발생 지점은 공통적으로 계획 굴착고 대비 흙막이 벽체 중간부에서 발생하는 것으로 판단되었다.
- (2) 개량역타공법 적용시는 강성 벽체인 Diaphragm Wall이 타 흙막이 벽체 공법과 비교 했을 때 가장 안정한 것으로 판단되며, 이어서, 안정범위 내 근소한 차이를 보이며 H-Pile+C.I.P, H-Pile+J.S.P, H-Pile+S.C.W공법의 순으로 안정한 것으로 판단되었다.
- (3) 개량역타공법 적용시 주로 적용되는 탄소성해석 프로그램을 이용하여 설계시 예측된 수평 변위량과 계측을 통하여 얻어진 수평 변위 실측치를 비교한 결과 흙막이 벽체 공법과는 무관하게 안정 기준 내에서 유사한 수평변위로 예측된 것으로 판단되어 개량역타공법을 적용한 굴착 설계시 탄소성 해석에 의한 최대 수평 변위량의 사전 검토방식은 합리적인 것으로 판단되었다. 흙막이벽체 공법별로는 Diaphragm Wall, H-Pile+C.I.P, H-Pile+S.C.W, H-Pile+J.S.P공법 순으로 실측치와 유사하게 예측되어 탄소성 해석에 의한 수평 변위량 예측은 강성벽체에서 더욱 유사하게 해석되어지는 것으로 판단되었다.
- (4) 흙막이 벽체 공법별 동일 단면을 대상으로 동일 조건하에서 가설지지방식(Ground Anchor공법)을 적용하였을 경우를 가정, 수평변위에 대한 탄소성해석 결과치와 역타공법 적용시의 실측치와 비교, 검토한 결과 개량

역타공법 적용시의 수평변위 특성과는 상이한 것으로 판단되며, 개량역타공법 적용시 보다 최대 수평 변위량은 증가할 것으로 판단되어 동일 조건의 단면이라면 역타공법을 적용하는 것이 더욱 안정할 것으로 판단되었다.

- (5) 향후 전문기술자들은 대심도 굴착에 유리한 개량역타공법의 적극적인 현장적용은 물론 실 시공 중 적용에 따라 나타난 문제점들을 발췌하고 개량하여 더욱 개발시켜야 할 것으로 판단되었다. 또한 공법 개량 및 개발과 함께 공법 특성을 고려한 합리적이고 타당한 설계 방법의 정립은 매우 중요한 과제로 판단되었다.

참고문헌

1. 강철중(2007), Top-Down공법 적용시 지중연속벽의 설계에 적합한 측방토압, **중앙대학교 건설대학원 석사학위논문**, pp. 3~17.
2. 김두준(1998), 토류벽 설계와 계측, **새론출판사**, pp. 194~219.
3. (주)천일지오컨설팅(1999). SUNEX 사용법 설명서, **천일지오컨설팅**, pp. 1~5.
4. 포스코개발(주) (2001). Top-Down공법의 연구, **포스코건설**, pp. 5~20.
5. 한국지반공학회(2002), 굴착 및 흙막이 공법, **구미서관**, pp. 133~161.