

고강도 강관파이프 스트러트 흠막이공법 사례연구

Case Study of Braced Wall System with High-strength Steel Pipe Strut

신재민*

박현영*

주진규**

신윤석***

김광희***

Shin, Jae-Min,

Park, Hyun-Young,

Joo, Jin-Kyu,

Shin, Yoonseok,

Kim, Gwang-Hee

Abstract

According to develop urban area, the depth and floor area of basement tend to become deeper and larger. Excavation work for basement floor work is very important because its cost take 20% of total construction cost. Therefore, many studies of developing retaining wall system have performed for feasibility and safety in deep excavation work. In this study, new supporting system used high-strength pipe for retaining wall is introduced to reduce the construction cost and improve the safety and constructability by analyzing case study.

키워드 : 고강도 강관파이프, H형강, 스트러트, 흠막이공법

Keywords : high-strength steel pipe, h-shaped steel, strut, braced wall system

1. 서론

1.1 연구의 배경 및 목적

최근 산업과 인구의 도심 집중화 현상이 가속화되면서 도심지 지하공간의 효율적 사용에 많은 관심이 집중되고 있다. 이와 함께 도심지 건축물의 지상은 고층화되고 지하는 더 깊어지면서 넓어지는 현상을 보이고 있어 지하공사의 중요성이 매우 증가되고 있는 실정이다.

따라서 지하공사를 효율적으로 수행하기 위한 여러 가지 공법, 즉 SPS공법³⁾, PS 띠장을 적용하는 공법²⁾, Hybrid-PC 지하 구조체를 이용하는 공법¹⁾ 등이 다양하게 개발되고 있다. 이렇게 다양하게 지하구조물 공사를 안전하고 빨리, 그리고 경제적으로 건설하기 위한 공법이 개발되고 있는 이유는 여러 가지가 있으나 지하공사의 공사비가 평균적으로 전체 공사비의 20% 정도를 차지하고 있다⁴⁾는 사실에 주목하여야 할 것이다.

도심지의 지하 굴착공사에서 가장 많이 사용되는 흠막이 지지 공법은 스트러트공법이다²⁾. 그 이유는 스트러트를 이용하면 인접 건물이나 구조물 지지체의 간섭이 없기 때문이다. 그러나 스트러트로 인해 작업공간이 협소하여 작업에 방해되기 때문에 생산성이 떨어지는 단점이 있다. 그러므로 스트러트 간의 간격을 최대한 넓히기 위한 다양한 연구가 진행되고 있다. 그 중에서도 고강도 강관파이프 스트러트 공법은 기존의 H형강 스트러트 공법에서 스

트러트의 재질만을 고강도 강관파이프로 변경한 것으로 시공 순서 및 방법의 변화가 없으며, 구조적 안정성을 바탕으로 스트러트의 수직·수평 설치 간격을 최대한 넓힐 수 있는 공법이다.

따라서 본 연구에서는 도심지 흠막이 지지체로 주로 사용되고 있는 스트러트의 재질을 H형강에서 고강도 강관파이프로 변경한 사례를 분석하여 경제적 효과를 알아보려고 한다. 또한 고강도 강관파이프 스트러트를 적용할 경우 작업 공간적인 변화가 어느 정도 발생하는 지를 함께 알아보려고 한다.

1.2 연구의 방법 및 범위

본 연구에서는 도심지 공사 중 H형강 스트러트 흠막이로 설계되었으나 스트러트 재질을 고강도 강관파이프 스트러트로 변경 적용한 현장에 대하여 분석하고자 한다. 분석내용은 설계변경으로 인한 강재량의 변화량과 스트러트 간격의 변화 등에 대하여 한정하고자 한다.

2. 사례 연구

2.1 사례현장 개요

본 연구에서 분석한 사례현장은 서울시 서대문구에 위치하고 지하 5층, 지상 6층 현장으로 굴착면적은 약 4,900M², 굴착깊이는 GL(-) 25.0M~35.0M이다. 흠막이 벽체는 연암 2M까지는 CIP+L/W 그라우팅이고 연암 2M하부는 슛크리트 또는 토류판이고, 지지체는 스트러트와 제거식 어스앵커를 병행하고 있는 현장이다.

* 경기대학교 건축공학과 석사과정

** 경기대학교 건설산업대학원 교수, 공학박사

*** 경기대학교 플랜트·건축공학과 교수, 공학박사

2.2 재료별 구조적 특성

본 사례연구에서 적용된 고강도 강관파이프 스트러트와 H형강 스트러트의 구조적 특성은 표1과 같다.

표 1 스트러트 구조적 특징

구 분	고강도강관파이프	H형강
강종	STKT590, $\phi 406.4 \times 7t$	H-300x300x10x15
항복강도 (Fy)	440Mpa	240Mpa
단면2차 모멘트	$I_y=I_z=17,519\text{cm}^4$	$I_y=20,40\text{cm}^4$ $I_z=6,750\text{cm}^4$
단위중량	68.9kg/m	94kg/m

표1과 같이 H형강 스트러트는 약축 방향에 불리한 이방성 단면형상으로 인해 좌굴 및 비틀림 강성이 불량하며 수평·수직 보강재 설치가 필요하다. 하지만 고강도 강관파이프 스트러트는 강축, 약축의 구분이 없어 좌굴 및 비틀림 강성에 유리하며, 보강재 설치 불필요하다.

2.3 사례현장의 변경 내용

본 사례현장에서 스트러트 재질을 변경하여 적용 하였을 때 변경 전후의 평면 및 단면 변경 사항은 표2와 같다.

표 2 사례현장의 평면 및 단면 변경 사항

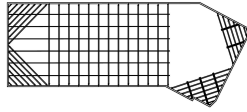
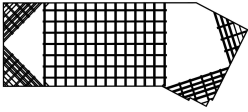
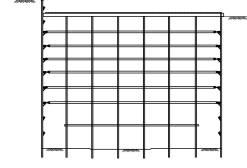
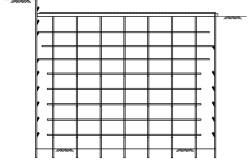
구 분	고강도강관파이프	H형강
평 면	 스트러트 1열	 스트러트 2열
단 면	 스트러트 수직 7열 중간 말뚝 6열	 스트러트 수직 8열 중간 말뚝 7열

표2의 평면을 통해 스트러트의 재질로 H형강을 적용하였을 때 스트러트는 2열씩 배치되지만, 고강도 강관파이프를 적용하면 1열로 감소되는 것을 알 수 있다. 또한 고강도 강관파이프 스트러트 적용 시 중간말뚝과 스트러트 수직 간격도 넓어져 설치 열의 수가 각각 1열씩 감소되었다.

2.4 사례분석 결과

본 사례현장의 스트러트 재질 변경에 따른 소요 강재량 변화는 표3과 같다. 표3에는 재질을 변경 시 수량의 차이를 보이는 강재만을 제시하였다. 본 현장은 기존에 H형강 스트러트와 어스앵커를 병행하여 사용한 것을 고강도 강관파이프 스트러트로 변경하였기 때문에 실제 다른 현장에 비해 총 스트러트량은 6.9% 증가

되었다. 하지만 중간말뚝 설치 간격의 증가 및 브레이싱재 생략으로 총 강재량은 15.7% 감소되었다.

표 3 스트러트 재질 변경에 따른 강재량 변화

구 분	고강도강관파이프(ton)	H형강(ton)	증감(%)
스트러트	815.6	763.3	+6.9
중간말뚝	364.3	486.0	-25.04
브레이싱	N/A	151.0	-100
총 강재량	1,179.9	1400.3	-15.7

표4는 재료비를 포함한 총 가설 공사비의 변화를 나타낸다. 총 가설 공사비는 고강도 강관파이프를 적용하였을 때 H형강에 비해 약 10% 감소되는 것을 알 수 있었다.

표 4 스트러트 재질 변경에 따른 가설 공사비 변화

구 분	고강도강관파이프	H형강	증 감
공사비(천원)	2,506,402	2,791,747	-285,345
비 율 (%)	90	100	-10

3. 결 론

본 연구에서는 스트러트의 재질을 H형강에서 고강도 강관파이프로 변경한 사례를 분석하였다. 그 결과 고강도 강관파이프를 적용하였을 때, 소요 강재량이 감소되고, 총 공사비도 절감되는 것을 확인하였다. 또한 설치되는 강재량이 감소되므로 작업량이 줄어들어 공사 기간을 단축시킬 수 있다. 안전성 측면에서도 스트러트 설치 간격이 넓어짐으로 인해 작업 공간을 확보할 수 있어, 보다 안전하게 작업을 수행할 수 있을 것이다. 따라서 지하구조물 공사 시 고강도 강관파이프 스트러트를 사용한다면 경제적인 효과는 물론 시공성 및 안전성도 확보할 수 있을 것이다.

감사의 글

본 연구의 수행을 위해 관련 자료를 제공해주신 한화건설 관계자 여러분께 깊은 감사를 드립니다.

참 고 문 헌

- 김재엽, 김광희, 서덕석, 안성훈, 최희복, 박현일, Hybrid-PC 지하구조체를 이용한 흙막이 공법의 현장 적용에 관한 연구, 대한건축학회 논문집, 제23권 제8호, pp.175~182, 2007.8
- 최재원, 윤지연, 김광희, 강경인, PS 피장을 이용한 버팀대식 흙막이 공법의 적용 사례분석, 대한건축학회 논문집, 제20권 제8호, pp.115~122, 2004.8
- 홍원기, 김선국, 김희철, 구조물 겸용 흙막이 스트러트공법, 한국건설관리학회논문집, 제5권 제3호, pp.71~78, 2004.6
- D. S. Barrie, Professional Construction Management: Including CM, Design-construct, and General Contracting, Vol.3, McGraw-Hill Publishing Co, pp.1~577, 1992