

# 영구벽체로 사용하는 지하연속벽 수직시공이음부의 설계방법

## Design Considerations and Method for Vertical Construction Joints of Slurry Walls Used as Permanent Basement Walls

이정영<sup>1</sup> · 김승원<sup>2\*</sup> · 김두기<sup>3</sup>

Lee, Jeong-Young<sup>1</sup> · Kim, Seung-Weon<sup>2\*</sup> · Kim, Doo-Kie<sup>3</sup>

**Abstract** : The current building structural standards present design requirements for the vertical construction joint of a slurry wall when it is used as a permanent wall. This paper proposes design methods and considerations according to the requirements of the relevant standards.

**키워드** : 연속벽, 수직 시공 이음부, 내진설계, 전단강도, 전단변형

**Keywords** : slurry wall, vertical construction joint, seismic design, shear strength, shear displacement

### 1. 서론

건축물의 내진설계기준은 내진설계범주에 따른 층간 변위 제한 검토, 지하층 영향을 고려한 유효중폭계수를 구하기 위한 지진토 압에 의한 지하구조물의 횡변위 검토를 요구하고 있다. 지하연속벽에는 시공상 불가피하게 수직 시공 이음부가 존재하며, 이로 인하여 지하외벽의 면내 전단 강도와 강성이 크게 감소된다. 이에 건축물 기초구조 설계기준은 ‘지하연속벽공법에 의해 시공되는 지하외벽이 영구벽체로 사용되는 경우에는 지하연속벽의 수직 시공 이음부의 설계전단강도와 전단강성은 소요전단강도와 소요전단강성을 만족하도록 설계하여야 한다.’라는 요구사항을 포함하고 있다. 이 연구의 목적은 지하연속벽의 수직 시공 이음부에 관련된 구조요소들의 거동을 분석하여 기준 요구사항을 만족시킬 수 있는 설계 방법과 고려사항들을 도출하여 제안하는 것이다.

### 2. 수직 이음부에 작용하는 수직 전단력에 대한 저항요소

#### 2.1 수직 전단력 전달 경로에 있는 저항요소들의 종류와 조합 전단강도

수직 이음부의 수직 전단력에 저항하는 주요 구조요소는 표 1에 나타난 연속벽의 (1) 상단 보, (2) 측면 보 및 (3) 패널 간 전단접합부로 구분할 수 있다. 현재 적용 가능한 연속벽 수직 이음부의 전단접합부는 거동 특성에 따라서 표 1에 나타난 (a) 전단마찰철근, (b) 벽기둥(pilaster), (c) 전단강판, (d) 전단키 방식 등으로 크게 분류할 수 있다.

각 저항요소의 힘-변형 곡선은 서로 크게 다를 수 있다. 예를 들면 어떤 요소는 최대전단강도가 작은 변형에서 다른 어떤 요소는 큰 변형에서 발현될 수 있으므로 저항요소들의 조합 전단강도는 단순히 합쳐서 구하면 과평가될 수 있다. 따라서 요소들의 조합강도는 요소 간의 변형적합성을 고려하여 결정할 필요가 있다.

실험 논문[4]에 의하면 철근의 부착강도와 접촉면의 마찰계수는 공사 과정에서 코팅된 안정액 영향으로 감소된다.

#### 2.2 건축물 기초구조 설계기준 KDS 41 19 00, 4.6.2(5)의 요구사항

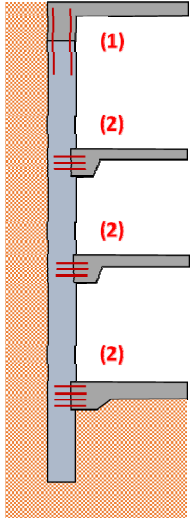
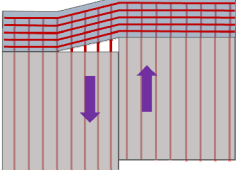
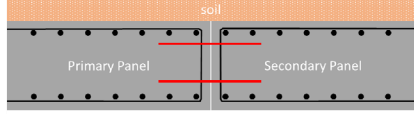
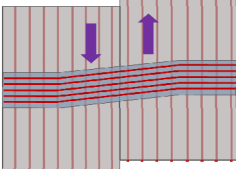
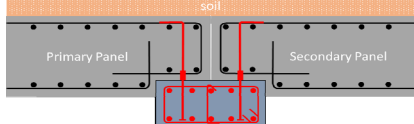
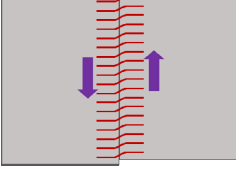
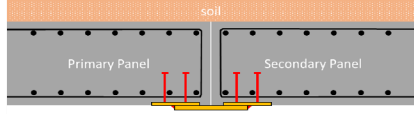
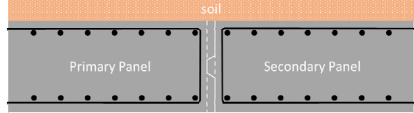
지하연속벽의 수직 시공 이음부에서 ① ‘설계전단강도는 소요전단강도를 만족하도록 설계하여야 한다.’는 규정은 조건식  $V_u \leq \phi V_n$ 을 만족해야 한다는 것을 의미하고, ② ‘설계전단강성은 소요전단강성을 만족하도록 설계하여야 한다.’는 ‘KDS 41 17 00의 8.2.3 변형과 횡변위 제한( $\Delta \leq \Delta_u$ )’ 및 ‘건축물의 지하구조 내진설계 지침 3.3 지하층의 영향(유효지반중폭계수  $F_{eff}$ )’과 관련되어 있다.

1) 시지엔지니어링(주), 대표

2) 뉴테크구조기술사사무소, 대표, 교신저자(kimseungweon@nate.com)

3) 공주대학교 건설환경공학과, 교수

표 1. 지하연속벽의 수직 시공 이음부에 작용하는 수직 전단력에 저항하는 구조요소

연속벽 단면	수직 전단력 전달경로에 있는 저항요소		지하연속벽 수직 이음부의 전단접합 방식	
	(1) 상단 보		(a)	
	(2) 측면 보		(b)	
	(3) 연속벽 패널 간 전단연결부 (전단마찰철근 예)		(c)	
			(d)	

### 3. 결론

지하연속벽을 영구벽체로 사용할 경우에 기준에서 요구하는 지하연속벽의 수직 시공 이음부의 강도 및 강성을 만족하도록 설계하기 위한 주요 고려사항들을 다음과 같이 도출하였다.

- (1) 지하층의 총지진하중에 의한 층간변위 또는 지진토압에 의한 횡변위를 산정하기 위해서는 수직 시공 이음부에 작용하는 전단력 전달경로에 있는 각 저항요소들에 대한 하중-변위 상관도를 구하고, 유효 하중-변위 상관도는 저항요소 간에 상호 변형적합성을 고려하여 결정한다. 전단 강도 및 변위 평가는 유효 하중-변위 상관도를 이용한다.
- (2) 수직 시공 이음부의 영향을 고려한 횡변위는 지하구조해석모델에서 연속벽의 수직 시공이음부의 영향을 고려하지 않고 해석한 결과에 별도를 산정한 추가 횡변위를 합하여 평가하는 것이 실무에 적합하다.
- (3) 추가 횡변위는 패널 조인트의 수직 변위로부터 산정할 수 있으며, 추가 수직변위는 분리된 패널을 강체로 간주하고 유효 하중-변위 상관도에서 수직전단력에 해당하는 변위로 결정할 수 있다.
- (4) 지하연속벽과 바닥구조 사이의 접합부 및 테두리보 설계는 중력하중 및 횡하중에 의해 발생하는 힘들을 고려한다.
- (5) 철근 정착길이, 접촉면 마찰계수 등은 안정액(bentonite 또는 polymer 등) 코팅 영향을 고려한다.

### 감사의 글

본 논문은 행정안전부의 방재안전분야 전문인력 양성사업의 지원을 받아 수행되었습니다.

### 참고문헌

1. 국토교통부. KDS 41 17 00 건축물 내진설계기준. 국가건설기준센터. 2022.
2. (사)대한건축학회. 건축물의 지하구조 내진설계 지침. (사) 대한건축학회. 2020.
3. 국토교통부. KDS 41 19 00 건축물 기초구조 설계기준. 국가건설기준센터. 2022.
4. Kelly Costello. A Theoretical and Practical Analysis of the Effect of Drilling Fluid on Rebar Bond Strength. University of South Florida. 2018.