

지하연속벽 수직시공이음부의 전단접합부에 대한 힘-변위 상관도

Force-Displacement Relationship Diagram for Shear Connections in Vertical Construction Joints of Slurry Walls

이정영¹ · 김승원^{2*} · 김두기³

Lee, Jeong-Young¹ · Kim, Seung-Weon^{2*} · Kim, Doo-Kie³

Abstract : To design the shear connections for vertical construction joints of slurry walls, it is necessary to create a force-displacement curve that represents the structural performance of the shear connections. This paper proposes a method for preparing the force-displacement curve of the shear connections including major considerations.

키워드 : 연속벽, 수직 시공 이음부, 내진설계, 힘-변위 상관도, 변형적합성

Keywords : slurry wall, vertical construction joint, seismic design, force-displacement curve, deformation compatibility

1. 서론

지하연속벽공법에 의한 지하외벽은 수직 시공 이음부로 인해 면내 전단 강도와 강성이 크게 감소된다. 이를 보강하기 위한 대표적인 전단접합방식은 (a) 전단마찰철근, (b) 붙임벽(pilaster), (c) 전단강판 및 (d) 전단키 방식 등이 있다. 이들을 설계기준에서 요구하는 강도와 강성을 고려하여 수직 시공이음부의 전단접합부를 설계하기 위해서는 사용할 접합부의 구조성능을 나타내는 힘-변위 상관도를 작성할 필요가 있다. 이 연구에서는 이들에 대한 힘-변위 상관도 작성 방법과 주요 고려사항들을 제안한다.

2. 수직 시공 이음부의 전단접합부 설계에 사용하는 4종류의 전단접합 방식의 거동

2.1 전단 접합부의 구성요소와 구성요소 내 하중 전달 경로

표 1의 각 방식의 접합부 구성요소와 전단접합부에 작용하는 수직 전단력의 전달경로(전단력이 우측 벽체에서 좌측 벽체로 전달되는 경우)는 다음과 같으며, []안의 요소는 접합부의 변형 및 강도 산정에 고려하여야 할 주요소들이다.

(a) 방식: 우측 벽체 → [연결철근결합부] → 좌측 벽체

(b) 방식: 우측 벽체 → [감소된 벽두께 부분] → [앵커결합부] → [붙임벽본체] → [앵커결합부] → [감소된 벽두께 부분] → 좌측 벽체

(c) 방식: 우측 벽체 → [스터드앵커(플레이트)] → [용접부] → [전단강판] → [용접부] → [스터드앵커(플레이트)] → 좌측 벽체

(d) 방식: 우측 벽체 → [전단키결합부] → 좌측 벽체

2.2 전단 접합부의 유효 전단강도와 전단변형

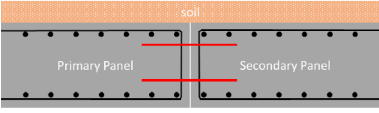
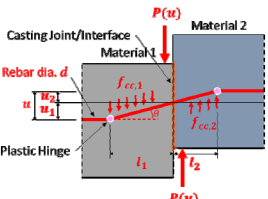
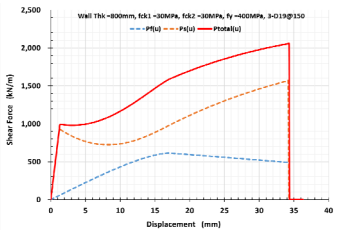
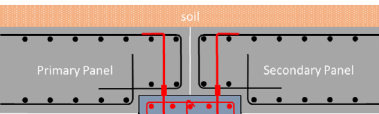
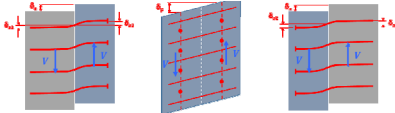
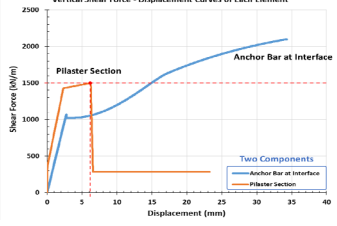
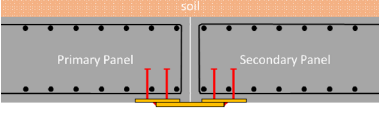
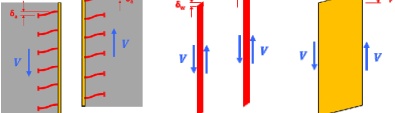
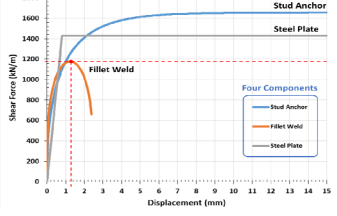
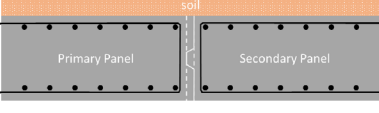
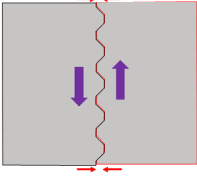
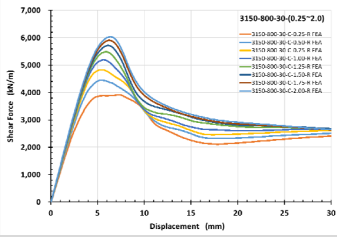
표 1의 (2) 붙임벽(pilaster) 또는 (3) 전단강판 방식처럼 2종류 이상의 하중전달요소로 구성된 전단접합부는 연성요소와 취성요소들로 구성되어 있는 경우에는 이들에 대한 힘-변위 상관도는 Paulay와 Priestly가 제안한 체인 비유 모델(chain analogy) 개념으로 변형적합성을 고려한 유효 전단강도와 전단변형으로 작성해야 한다.

1) 시지엔지니어링(주), 대표

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

3) 공주대학교 건설환경공학과, 교수

표 1. 지하연속벽의 수직 시공 이음부의 전단접합 방식들의 주요 거동과 각 구성요소들의 힘-변위 상관도 예

수직시공이음부의 전단접합방식 수평단면	접합부의 주요 거동	주요 구성요소들의 힘-변위 상관도 예
<p>(a) 전단마찰철근 방식</p> 	 <p>다월/현수 작용</p>	
<p>(b) 불임벽(pilaster) 방식</p> 	 <p>앵커결합부 불임벽 앵커결합부</p> $\delta_j = 2\delta_a + 2\delta_e + \delta_p$ $\delta_e \approx 0 \text{ or } \delta_e > 0$	
<p>(c) 전단강판 방식</p> 	 <p>스터드 앵커의 변형 용접부의 변형 전단 강판의 변형</p> <p>스터드 앵커결합부 필릿용접부 전단강판</p> $\delta_j = 2\delta_a + 2\delta_w + \delta_p$	
<p>(d) 콘크리트 전단기 방식 수평 전단기 + 수직 전단기</p>  <p>수평 전단기: 면내 수직 전단력 저항 수직 전단기: 면외 처짐제어, 지수판설치</p>	 <p>전단기 형상과 구속응력의 크기에 따라 다른 구속응력은 테두리보에 의해 생성됨</p>	

3. 결론

구조설계기준에서 요구하는 지하연속벽의 수직 시공 이음부의 강도 및 강성을 만족하도록 설계하기 위해서는 접합부의 힘-변위 상관도들이 필요하며, 힘-변위 상관도 작성 방법과 주요 고려사항들은 다음과 같다.

- (1) 접합부의 유효 전단강도와 목표 전단력에 대한 변위를 구하기 위해서는 변형 적합성을 고려한 힘-변위 상관도를 이용해야 한다.
- (2) 2종류 이상의 힘 전달요소로 구성된 접합부의 ① 유효 전단강도는 체인비유모델에서 가장 낮은 강도를 갖는 요소의 강도로 결정하여야 하고, ② 전단변형은 서로 같은 전단력 수준에 대한 요소들의 변형을 합하여 구한다.

감사의 글

본 논문은 행정안전부의 방재안전분야 전문인력 양성사업의 지원을 받아 수행되었습니다.

참고문헌

1. 국토교통부. KDS 41 17 00 건축물 내진설계기준. 국가건설기준센터. 2022.
2. 국토교통부. KDS 41 19 00 건축물 기초구조 설계기준. 국가건설기준센터. 2022.