シートパイルとフーチングの接合構造に関する実験と設計法

大林組 正会員〇喜多直之 田中浩一 平尾淳一 鉄道総合技術研究所 正会員 神田政幸 西岡英俊

## 1. はじめに

基礎の施工時に土留めとして使用するシートパイルをフーチングと接合 し、構造部材として活用する「シートパイル基礎」を開発してきた<sup>1)~4)</sup>。本 稿では、孔あき鋼板ジベル(PBL)を用いたシートパイルとフーチングの新 しい接合構造に関して,性能確認のために実施した室内模型実験の結果と, その結果に基づく接合部の設計方法について報告する。

2. 接合構造と実験方法

シートパイルとフーチングの接合部にはせん断力と曲げによる引張力が 作用する。これらの外力に対してすべてスタッドジベルで抵抗させると、ジ ベル配置が密になって施工上好ましくない場合が想定される。 そこで, せん

断力は PBL で負担させ、曲げ引張力に対しては PBL の上下端 の孔にU型の鉄筋を溶接せずに配置する構造を考案した。本 接合構造の概要を図-1 に示す。PBL 孔には切り欠きを設けて 鉄筋の配置を容易にしている。

本構造における U 型鉄筋の定着性能を確認するため,室内 模型実験を行った。実験ケースを表-1 に示す(模型概要は図

-3 参照)。パラメータは, 孔内の鉄筋位置, 鉄筋径, 鉄筋曲げ半径であり, 単調載荷により孔あき鋼板と鉄筋に直接引張力を作用させた。コンクリー ト圧縮強度は 22.1N/mm<sup>2</sup> (実験時) であった。計測項目はコンクリートと PBLの相対すべり量(抜け出し量)とU型鉄筋, PBLのひずみである。 3. 実験結果とメカニズム分析

(1) 荷重変位関係

各ケースの荷重-抜け出し量関係を図-2 に示す。コンクリートの破壊 が支配的なため、最大荷重以後は荷重が急激に低下している。

(2) ひび割れ状況と力のつりあい

試験体のひび割れ状況から推定される力の釣り合い状況を図-3に示す。

図中の1はコンクリートと鋼板の付着 切れに伴う鋼板に沿ったひび割れ、2 はその後生じた鋼板孔近傍の加力直 角方向ひび割れであり,最大荷重時に は引張荷重 P と鉄筋張力 T1+T2 が釣 り合うと考えられる。これは図-4に示 す両者の関係からも確認される。 (3) U型鉄筋の定着メカニズム

破壊後,U型鉄筋に囲まれた部分に

シートパイル、フーチング、孔あき鋼板ジベル、載荷実験、設計

〒108-8502 東京都港区港南 2-15-2 品川インターシティ B 棟 TEL.03-5769-1305 FAX.03-5769-1973

2



図-1 接合構造



試験名	U型鉄筋	<u>曲げ半径</u> 鉄筋径	U型鉄筋 の位置	
Case-1	D22	5	0°	
Case-2	D22	5	90°	
Case-3	D19	5	0°	
Case-4	D16	5	0°	
Case-5	D16	7	0°	D16 · D19 · D22



図-2 荷重と抜け出し量の関係



ひび割れ面が形成されて いた状況から,図-5のよ うに圧縮応力の流れを仮 定した。U型鉄筋に生じる 応力は、U型鉄筋内側のコ ンクリートの支圧力の張 力方向成分の積分値であ り、支圧力を一定と仮定す ると、鉄筋張力と支圧力の 関係は、 $2T = 2 \cdot p \cdot D \cdot r$ で表される(ここに、T: U 型鉄筋の1本あたりの



図-5 コンクリート応力流れの仮定

張力, p: コンクリートの支圧応力, D: 鉄筋の直径, r: 鉄筋の曲げ半径)。 この式から, 鉄筋に生じる張力は支圧応力が支圧強度に達したとき最大値 となり, 鉄筋径と鉄筋曲げ半径の積(D·r)に比例する。

4.U型鉄筋の定着強度評価式

各ケースの最大荷重と上記 D·r の関係を図-6 に示す。Case-1, 3, 4 は 直線上にあり,その勾配は支圧強度をコンクリートの一軸圧縮強度とした ときに等しい。Case-2 は,鉄筋が鋼板に接触して部分的に鋼材の支圧を受 けていたため,この直線よりもわずかに荷重が大きい。Case-4 は図-7 に 示すように最大荷重直後に鉄筋が降伏している。したがって鉄筋先行降伏 モードとコンクリート支圧破壊モードとの境界点と考えられる。一方, Case-5 は,図-8 に示すように最大荷重到達前に片側の鉄筋が降伏したこ とから鉄筋先行降伏モードであり,コンクリートの支圧は健全であったと 判断される。以上より,U型鉄筋の引張耐力は次式のうち小さい方の値で 評価できる。

$$2T_{\max} = 2 \times f_{ck} \cdot D \cdot r + 0.6V_u \cdots (1) \quad 2T_{\max} = 2 \times A_s \cdot (0.8 \cdot \sigma_{sy}) \cdots (2)$$

ここに、 $T_{max}$ : U型鉄筋1本あたりの引張り耐力、 $f_{ck}$ : コンクリートの圧縮強度、 D: 鉄筋の直径、r: 鉄筋の曲げ半径、 $V_u$ : PBL の孔1 個あたりのせん断耐力、 $A_s$ : U型鉄筋1本の断面積、 $\sigma_{sy}$ : U型鉄筋の降伏強度である。

4. まとめ

PBLとU型鉄筋を用いたシートパイルとフーチングの新しい接合構造について、U型鉄筋の定着強度に関する 室内模型実験結果から強度評価式を誘導した。PBLが負担するせん断力に対する設計は既往式<sup>5</sup>に従うことにより、 本接合構造の設計が可能となる。

## 参考文献

1)西岡,神田,舘山,村田他:シートパイルとフーチングを組み合わせた新しい基礎形式の適用に関する研究,鉄 道総研報告,vol.18,No.4,pp.35-40,2004.4,2)神田,西岡,村田,松田,平尾:シートパイル基礎の接合方法に 関する模型実験,第49回地盤工学シンポジウム論文集,pp.275-282,2004.11,3)崎本,平尾,神田,西岡他:シ ートパイル基礎の実大水平載荷試験(その1,その2),第40回地盤工学研究発表会講演集,2005.7(投稿中), 4)平尾,辻,崎本他:合理的でコストダウン可能な新しい基礎形式シートパイル基礎工法,土木建設技術シンポ ジウム2005論文集,2005.7(投稿中),5)土木学会:複合構造物の性能照査指針(案),pp.204-205,2002.10.

250 ■ 鉄筋:弾性 CASE-2 鉄筋:隆伏 評価式(1) ₽ ■ D22 CASE-€)<sub>022</sub> D10 A D16 2f . 評価式(2) CASE-5 鉄筋1本降伏 0. 6V 500 1000 1500 2000 2500 3000 鉄筋径×曲げ内半径:  $D \cdot r (mm^2)$ 図-6 評価式と最大荷重の関係 150



