

V-192

地中連続壁基礎における剛結継手に関する実験的研究—その4

FEMひびわれ解析による梁載荷実験のシミュレーション

大成建設(株) 技術開発部 正会員 内藤 禎二
 大成建設(株) 技術開発部 正会員 坂手 正明
 大成建設(株) 原子力部 小野 英雄
 大成建設(株) 土木設計部 ○正会員 津田 勝利

1. まえがき

地中連続壁基礎や高剛性基礎（図-1参照）の鉛直継手部には、従来の鉄筋の重ね継手に代り、図-2に示すようにジャンクション継手が考案されてきている。この継手はパイプ継手、パイプパイプジョイントと呼ばれることもあり、耐力的にメリットの多い継手で、図-3に示すような構造のものである。前報（その1¹⁾では、このジャンクション継手の単純引張実験および梁載荷実験を行った結果を報告した。本報（その4）においては、これらの梁載荷実験をFEMひびわれ解析によりシミュレートし、同実験の妥当性を確認したことを報告する。

2. シミュレーション方法

(1)シミュレーションケース

梁の載荷実験は、前報（その2,3）に示した11種類の実験を行ったが、ここでは表-1、図-4に示す3種類の実験のシミュレーションを行った。

(2)解析手法

シミュレーション解析は、ひびわれおよび材料の非線形性を考慮した2次元FEM解析にて行った。この解析の概要を表-2に示す。

解析モデル（代表的なものとして純曲げ継手有のモデル）を図-5に示す。ここで、コンクリートおよび鉄筋、鋼板の物性値は、予め行った材料の圧縮および引張試験の結果、図-6,7に示すものを用いた。また、ジャンクション継手部の伸び特性については、前報（その1）で報告したジャンクション継手の単純引張実験結果より得られた、図-8に示す関係を用いた。さらに、鉄筋とコンクリートとの間の付着特性は図-9に示すものを用いた。荷重載荷は変位制御で行い、応力は梁自重によるものも考慮している。

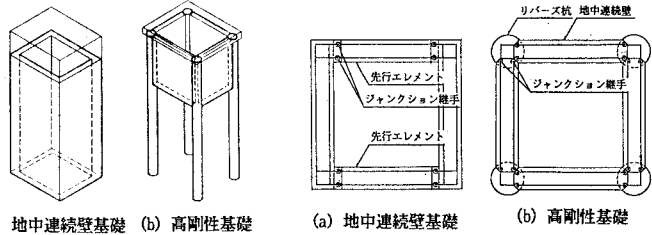


図-1 概略図

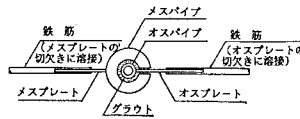


図-3 ジャンクション継手構造図

図-2 断面図

表-1 シミュレーションを行った実験ケース一覧表

実験 Case	載荷方向	ジャンクション継手	水平鉄筋	供試体形状
1	純曲げ	有	4D25	図-4(a)
2	純曲げ	無	4D25	図-4(b)
3	曲げせん断	有	4D25	図-4(c)

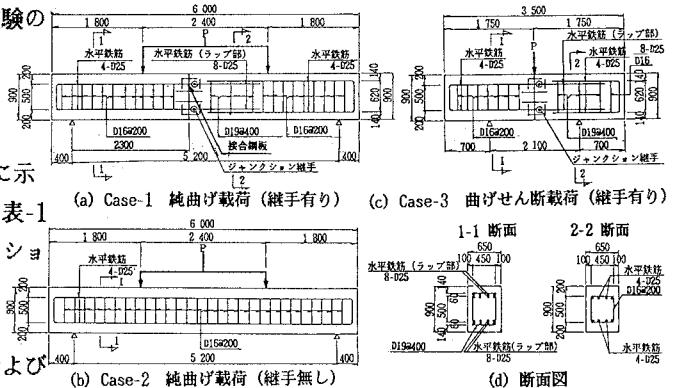


図-4 供試体形状及び配筋図

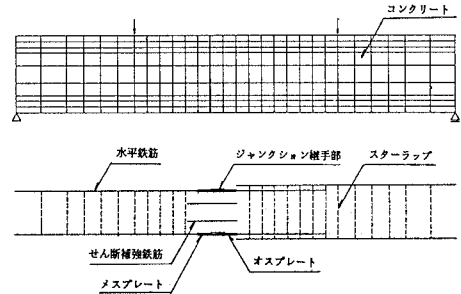


図-5 解析モデル図 (Case-1 純曲げ継手有)

3. シミュレーション結果

解析の結果、載荷重と梁中央部たわみ量の関係を図-10に示す。また、鉄筋降伏時の梁のひびわれ状況を図-11に示す。

図-10、図-11には、実験結果も併記しているが、両者は鉄筋降伏時まではよく一致しており、解析結果は、実験結果をほぼシミュレートできている。鉄筋降伏時以降、コンクリート圧壊にいたるまでのたわみ量の解析値は、実験値に比べ小さい。これは、次のことによると考えられる。

①解析上は、集中荷重を載荷しているため、載荷点付近に応力集中が起これ、この部分のコンクリートが早く圧壊して解析を終了している。一方、実験では載荷板を用いて、応力集中を緩和している他、圧壊がある程度進行していくところまで載荷していると考えられる。

②鉄筋の重ね継手部において、鉄筋とコンクリートの間の付着が鉄筋降伏時以降のひびわれの増大により、実験では解析で仮定したものよりも低下している。

4. まとめ

本シミュレーションにより、ジャンクション継手の有無による梁の挙動の差異はわずかであり、ジャンクション継手を用いた梁は、継手の無い梁と同様に純曲げおよび曲げせん断載荷状態において、実用の範囲内で有害なひびわれは発生しないことが、解析的にも確認できた。

表-2 シミュレーション解析概要一覧表

項目	手 法
解 析 プログラム	ひびわれ解析用 FEMソフト「ASTEA」(大成建設所有)
マトリックス解法	Skyline 法
非線形解法	Newton-Raphson 法
要 素	平面応力要素
コンクリート	弾塑性 (骨格曲線は1997-図-6参照)
鉄筋	弾塑性 (骨格曲線は1997-図-7参照)
コンクリートと鉄筋の付着特性	ボント・リンク (図-9参照)
オス・ブレイク	弾塑性 (骨格曲線は1997-図-7参照)
スリット	完全スリップ
接合部	はく離ばね要素
シミュレーション	非線形弾性 (表-3参照)
要 素	線要素
鉄筋	弾塑性 (骨格曲線は1997-図-7参照)
コンクリートと鉄筋の付着特性	オス間完全スリップ スス間完全ボンド

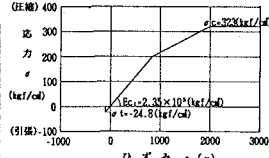


図-6 コンクリートの応力-ひずみ関係図

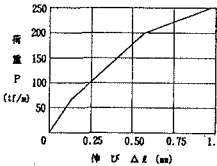


図-8 ジャンクション継手部の荷重-変位関係図

表-3 はく離ばねの非線形特性表

	垂直応力 引張/圧縮
垂直ばね特性	0 ∞
せん断ばね特性	0 ∞

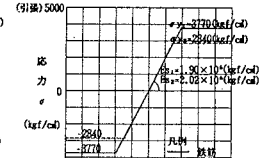


図-7 鉄筋及び鋼板の応力-ひずみ関係図

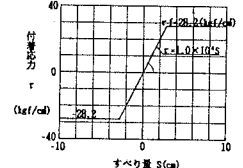
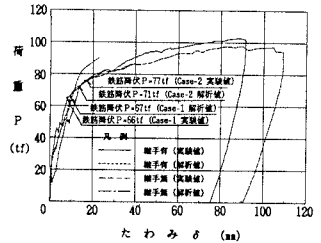
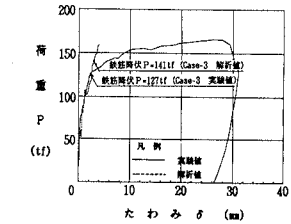


図-9 鉄筋とコンクリートの間の付着特性図

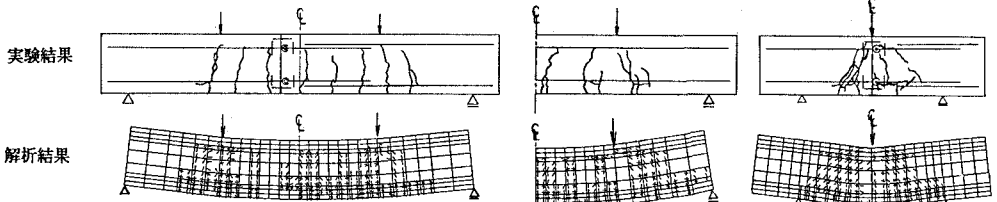


(a) 純曲げ載荷



(b) 曲げせん断載荷

図-10 荷重-たわみ関係図



(a) Case-1 純曲げ載荷 (継手有り) (b) Case-2 純曲げ載荷 (継手無し) (c) Case-3 曲げせん断載荷 (継手有り)

参考文献

- 1) 内藤, 田中, 坂手, 他: 「地中連続壁基礎における剛結継手に関する実験的研究-その1~3」, 土木学会第43回年次学術講演会 (1988年10月)
- 2) 海野, 梅原, 棚村: 「連壁剛体基礎鉛直継手に関する性能試験」, 構造物設計資料No.89 (1987年3月)
- 3) 菅野, 小門, 沖本, 他: 「鋼とコンクリートの サンドイッチ型合成構造より構成される井筒基礎~鋼製連続地中壁工法~」, 合成構造の活用に関するシンポジウム講演論文集 (1986年9月)