

V-275 剛体-ばねモデルによるプレキャスト部材の曲げ挙動解析

石川 高 専○正 富田 充宏
金沢大学工学部 正 梶川 康男
金沢大学工学部 正 前川 幸次

1. まえがき

わが国においては、最近、品質管理の良い工場で作製されるプレキャスト・プレストレストコンクリート部材を、現場で横締めにより一体化し、桁橋、床版橋およびロックシェッド等の多くの土木構造物として、設計、架設されてきている。プレキャスト部材を横締め一体化する場合、アンボンドP C鋼棒を使用し、その後グラウト処理を行うが、P C鋼棒の横締め位置および横締め力の違い、グラウトによるP C鋼棒とコンクリートとの付着の程度により、プレキャスト部材の曲げ挙動について解明することが必要となる。本研究では、離散化モデルである剛体-ばねモデル¹⁾に、P C鋼棒とコンクリートとの付着の特性を導入し、曲げ挙動の解析を行い、プレキャスト部材の曲げ実験との比較、検討を行ったものである。

2. 実験および解析の概要

(1) 実験方法 実験供試体は、長さ100cm、断面40×20cmの鉄筋コンクリートはり2本を、シース(φ32mm)にP C鋼棒(φ17mm)を通して、P C鋼棒1本当り10tfで緊張し、一体化した。供試体は、表-1のようにP C鋼棒の本数および緊張後シースとP C鋼棒間のグラウト処理の有無により8種類とした。実験方法は、図-1のようにスパン中央で純曲げとなるように2点集中荷重で行い、接合面上縁の縮み、下縁の開き、スパン中央の鉛直変位およびP C鋼棒の軸ひずみ等を測定した。

(2) 解析方法 平面問題における剛体-ばねモデルは、図-2のように各要素をその重心点に3自由度を有する三角形の剛体とし、要素間の接触境界面上に連続的に分布した垂直応力とせん断応力に抵抗する2種のばねによって連結され、そのばねに表面力によるエネルギーが集中して蓄えられと考え、また、そのばねにひび割れ、圧壊、鉄筋の降伏等の物理的現象を直接導入するものである。そこで、コンクリート、鉄筋およびP C鋼棒の特性を表-2に示す。

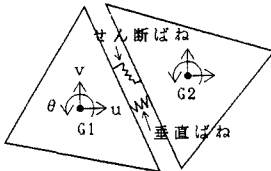


図-2 剛体-ばねモデル

表-1 供試体の種類

処 理 方 法	無 処 理				グラウト処理			
	上	中	下		上	中	下	
横締め位置	○	○	○		○	○	○	
供 試 体 名	F1	F2	F3	F4	G1	G2	G3	G4

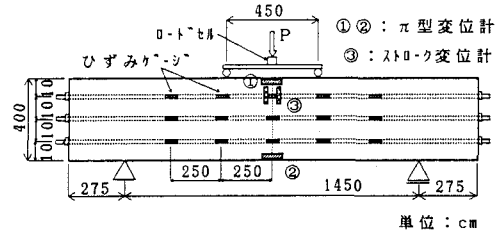


図-1 実験方法

表-2 材料特性

材 料	特 性 内 容
コンクリート	引 張 特 性: テンション・スティフネス効果を考慮する
	圧 縮 特 性: 一軸圧縮試験の応力-ひずみ曲線をTri-Linearで近似する
	ひび割れ面: せん断方向にCedolin and Dei Poliの関係式を導入する
	せん断すべり: Mohr-Coulomb式を採用する
鉄筋 & P C 鋼棒	一軸引張試験の応力-ひずみ曲線をBi-Linearで近似する

表-3 付着ばね

	無処理	グラウト処理
垂直方向ばね	コンクリートの剛性	コンクリートの剛性
せん断方向ばね	零	付着試験の応力-すべり関係を近似

また、P C 鋼棒とコンクリートの付着特性は、表-3に示すように垂直方向とせん断方向のばねにその剛性を与えた。部材接合面では、圧縮の応力の場合のみばねを存在させ、引張に転じるとばねを切断した。計算は、プレストレスを集中荷重としてかけ、初期応力を求めた後、荷重増分法により、倍精度演算で行った。

3. 解析結果と実験結果の比較

図-3はP C 鋼棒3本の供試体の荷重値20tfにおける解析および実験のP C 鋼棒のひずみ分布を示す。この結果から、グラウト処理の場合は接合面でひずみが大きく、無処理の場合は付着の影響がなくひずみが一定に分布しているが、解析値は付着状況の違いによるひずみ分布を良く表している。

また、図-4は解析および実験の荷重値とスパン中央の鉛直変位の関係を示す。この結果から、グラウト処理と無処理の違いはあまり見られず、実験値と解析値は全般的に良く一致していることがわかる。

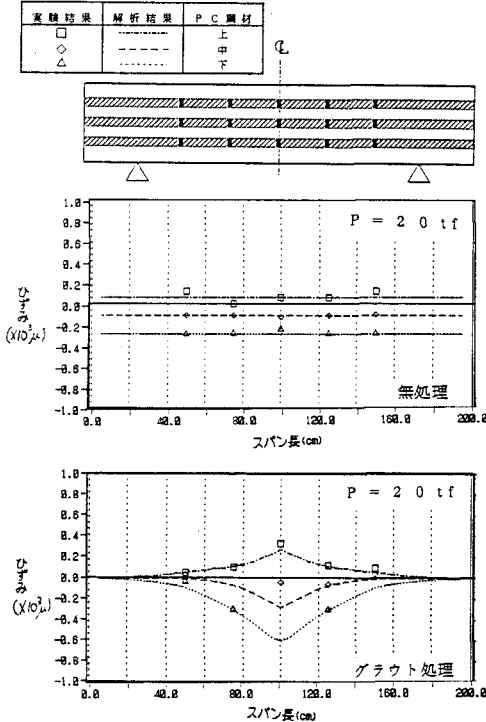


図-3 P C 鋼棒のひずみ分布

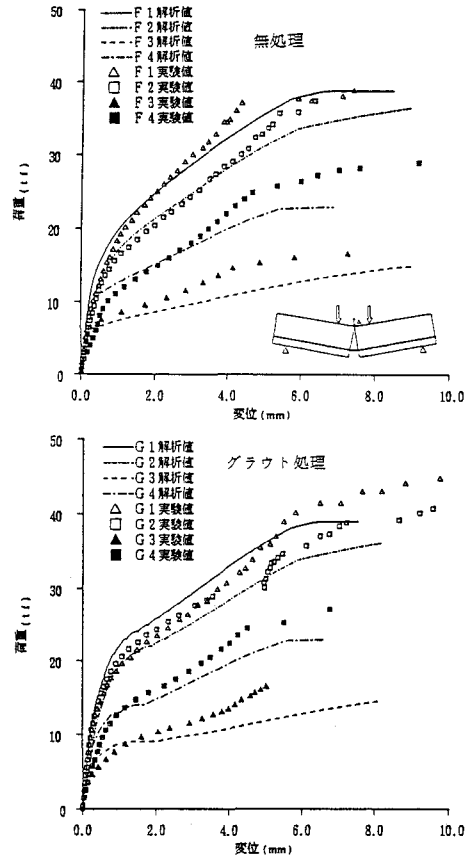


図-4 荷重-変位関係

4. あとがき

剛体-ばねモデルをプレキャスト部材の曲げ挙動解析に適用することにより、実験結果とよい対応を示した。今後さらに検討を加え、プレキャスト部材の曲げ挙動の解明を進める予定である。

<参考文献>

- 1) 川井他：鉄筋コンクリート構造物の離散化極限解析(その1), 生産研究, 38巻4号, PP181-184, 1986. 4