

V-401

プレキャストP C製ラーメン隅角部の変形に関する解析的研究

石川 高 専 正○富田充宏
金沢大学工学部 正 前川幸次

1. はじめ

近年、落石による不規則な衝撃荷重を扱うP C製ロックシェッドなどの設計においては、部材のじん性(塑性変形能)を積極的考慮したエネルギー法を基本とした限界状態設計法の必要性が指摘されており、終局状態での耐力のみならず変形性状を把握することは、設計法を確立する上で重要な要因になると考えられる。そこで我々の研究において、構造的に弱点と考えられるP C製ロックシェッドの主桁と柱の接合部に注目し、隅角部の変形を把握するためにプレキャストP C製ラーメンの基礎的実験を行い、また、剛体-ばねモデルによる解析法の適用性について検討してきた¹⁾。

本研究では、剛体-ばねモデルによる非線形解析法を用いて、緊張力の違いなどによるパラメトリック解析を行い、プレキャストP C製ラーメン隅角部の変形性状について、解析的に検討を行ったものである。

2. 解析概要

剛体-ばねモデルは、川井らが終局状態での挙動を評価しようと開発した数値解析法で、対象構造物を剛体要素の集合体とそれらを連結する二種類の分布ばねによりモデル化したものであり、鉄筋コンクリート構造物の非線形解析にも適用されている²⁾。

解析では、P C鋼材を材料非線形を有する要素として取扱い、P C鋼材要素とコンクリート要素を図-1に示すように付着特性を持つばねのみで結合させている。また、解析手順は、プレストレスによる緊張時の解析と荷重載荷時の解析を連続的に行っている。緊張時の解析では、部材端の要素を拘束しプレストレスを集中荷重としてP C鋼材要素に与えて、P C鋼材およびコンクリートの初期応力を求めている。荷重載荷時の解析では、 r_{min} 法を修正した変位増分法を用い、要素間の分布ばねに材料特性を導入することにより材料非線形の解析を行っている。

解析対象は、図-2に示すようなL型に接合したプレキャストP C部材で、逆L型ロックシェッドの実設計例における曲げ、せん断および軸力の割合と軸力による直応力と曲げ応力の比がほぼ等しくなるような形状寸法とした。解析ケースは、表-1に示すように緊張力、P C鋼材比およびコンクリートの圧縮強度をパラメーターとして、3グループについて行った。

表-1 解析ケース

グループ	緊張力 (tf/本)	鋼材長 (cm)	鋼材比	圧縮強度 (kgf/cm ²)
A	3.5, 7, 10, 12	60, 90	0.8	400, 600
B	5	60	0.4, 0.6, 0.8, 1.0	400
C	5	60	0.8	300, 400, 500, 600

鋼材比(=A_s/BD, A_s: P C鋼材の断面積, BD: 接合部の断面積)

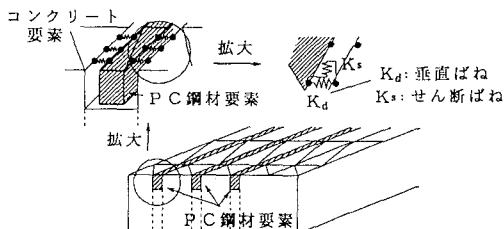


図-1 鋼材のモデル化

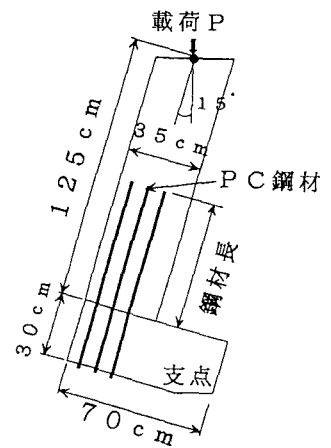


図-2 解析対象

3. 解析結果

まず、図-3(a)~(c)に各グループの接合面外側の開き幅と荷重の関係を示す。図中に示した圧壊荷重は、接合面のコンクリートの圧縮ひずみが 3500μ になった時の荷重であり、降伏荷重は、引張側のP C鋼材が降伏強度（ 15000kgf/cm^2 ）になった時の荷重である。図-3(a)では、緊張力が大きいほど変形が小さく、鋼材長が長いほど変形が大きくなる傾向を示している。しかし、剛性が変化してからの変形はほぼ直線的であり、鋼材長が同じであれば緊張力に関係なくほぼ等しいことがわかる。図-3(b)では、圧壊荷重時までの変形はほぼ同じであるが、降伏荷重時の変形が大きく異なる。一方、図-3(c)では、降伏荷重時の変形は圧縮強度に関係なくほぼ等しいことがわかる。

次に、図-4に緊張力が違うグループ（圧縮強度 400kgf/cm^2 ）の接合面外側の開き幅とP C鋼材の増分応力の関係を、緊張力別にプロットで示す。なお、図中の実線および一点鎖線は、鋼材比0.6および圧縮強度 600kgf/cm^2 のケースを比較のために示した。図より、鋼材長が同じであれば、緊張力に関係なく変形に伴うP C鋼材の応力増分はほぼ等しくなり、また、鋼材比および圧縮強度についても影響されないことがわかる。

4. まとめ

今回の解析では、緊張力の違いなどによる変形性状について定性的に検討したが、今後は解析ケースを増やすことにより、明確な変形性状について解明していくつもりである。

参考文献

- 1) 富田充宏・前川幸次：プレキャストP C製ラーメン隅角部の挙動に関する研究，コンクリート工学年次論文報告集，15巻，PP. 683-688，1993. 6.
- 2) 上田眞穂・竹内則雄他：川井モデルによる鉄筋コンクリートはりの解析，構造工学における数値解析法シンポジウム論文集，14巻，PP. 449-454，1990. 7.

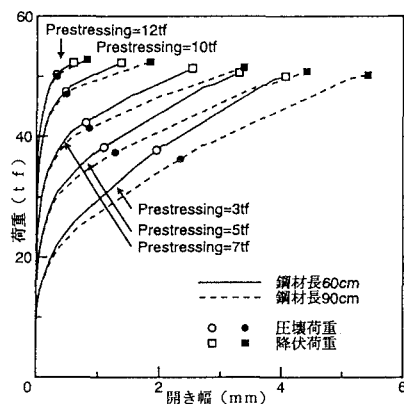


図-3(a) 荷重-開き幅（Aグループ）
（圧縮強度 600kgf/cm^2 ）

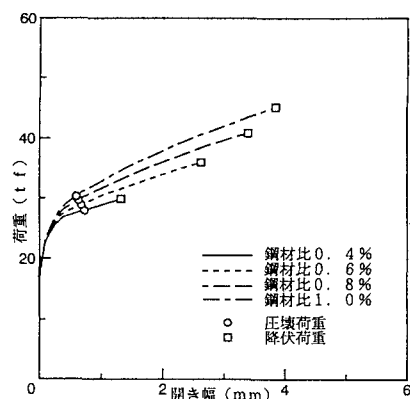


図-3(b) 荷重-開き幅（Bグループ）

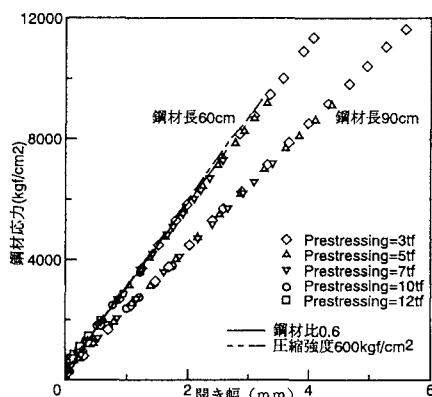


図-4 鋼材応力-開き幅（Aグループ）
（圧縮強度 400kgf/cm^2 ）

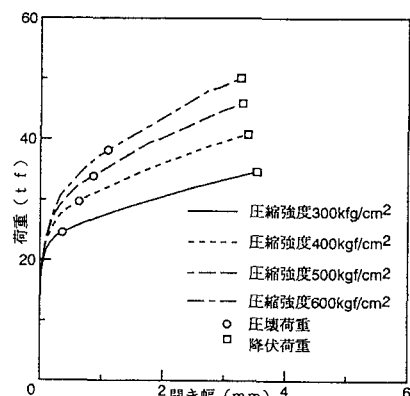


図-3(c) 荷重-開き幅（Cグループ）