

V-77 剛体-ばねモデルによるプレキャストPC製ラーメン隅角部の解析について

石川 高専 正○富田 充宏
金沢大学工学部 正 前川 幸次

1. まえがき

一般にPC製ロックシェッドの構造では、落石覆い屋根部の主桁および柱にプレキャストコンクリート部材を使用し、PC鋼材を用いて緊張し一体化を計っている。しかし、プレストレスングによる組み立て工法のため、接合部の開口にとまなう剛性の低下などの問題が考えられる。そこで、PC製ロックシェッドの落石覆い屋根部の主桁と柱の接合部(隅角部)の力学的挙動を把握するために、PC鋼棒で連結したL型のPC製ラーメンの静的実験を行ってきた¹⁾。今回の報告は、隅角部の挙動を解析的に把握するために剛体-ばねモデルの適用を試みたが、その妥当性についてPC鋼棒の緊張力の違いをパラメーターにして行った実験結果と比較、検討したものである。

2. 実験概要

実験供試体は、逆L型PC製ロックシェッドを想定して、図-1に示すように屋根部に相当する鉄筋コンクリート部材(断面30×20cm、長さ70cmで以後、はり部という)および親柱に相当する鉄筋コンクリート部材(断面35×20cm、長さ120cmで以後、柱部という)の2体を、柱部に定着したアンボンドPC鋼棒φ11mmで、はり部とL型に緊張し一体化させた。なお、一体化する前に接合面は、モルタル処理を行った。また、供試体の種類は、表-1に示すようにPC鋼棒の配置および緊張力の違いにより4ケースとしたが、プレストレスにより導入される引張外縁の応力は、表-2に示すように全供試体とも等しくなるようにした。載荷方法は、図-1に示すようにはり部を球座により支え、柱部より載荷した。また、測定項目は、鉛直変位、接合面の変化量(開き幅および縮み幅)およびPC鋼棒とコンクリートのひずみとした。

3. 解析概要

今回の解析では、非線形問題を取り扱うために提案された離散化モデルである剛体-ばねモデルを採用した。このモデルは、構造物を有限個の三角形の剛体要素に分割し、要素間の接触境界面上に連続的に分布した垂直ばねとせん断ばねによって連結させ、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ると考えたものである。また、2種のばねに材料の応力-ひずみの関係を導入することにより、材料非線形を考慮した解析を行っている。そして、本解析に当たりプレキャストPC構造のモデル化を行い²⁾、アンボンドPC鋼棒の均等な伸び等を解析可能とした。

4. 実験および解析結果

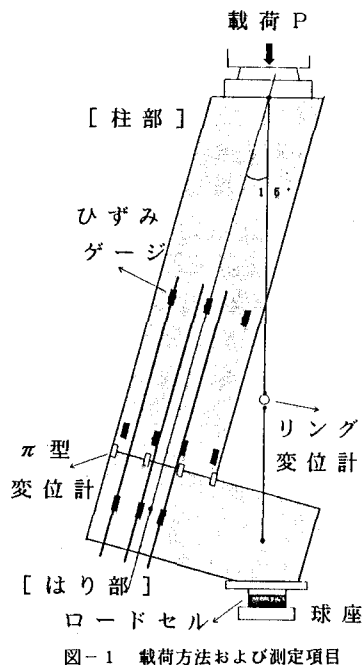
図-2は、モーメントと接合面の開き角の実験結果を示している。ここに、開き角とは、接合面引張側と圧縮側のπ型変位計の変形量の差を設置間隔で除して求めたものである。また、図中の

表-1 供試体種類

供試体名	鋼棒長さ	1段目緊張	2段目緊張	3段目緊張
L06P333	60cm	3.52tf	3.52tf	3.52tf
L06P505	60cm	5.28tf		5.28tf
L06P014	60cm		10.0tf	4.0tf
L06P509	60cm	5.0tf		9.0tf

表-2 導入応力

供試体名	導入応力(kgf/cm ²)		開口モーメント(tf·m)
	外縁	内縁	
L06P333	48.3	12.1	2.39
L06P505		31.7	
L06P014			
L06P509			



直線は、実験結果を1次の最小2乗法により求めた初期勾配である。図より開口モーメント付近ではほぼ線形的な挙動となるが、モーメントが大きくなると接合面の開口による急激な剛性の低下が見られ、各供試体で変形量および耐力が異なっている。図-3は、モーメントと接合面の開き角の関係について、各供試体の実験結果と解析結果を比較してのものである。また、表-3は、破壊耐力を比較してのものである。ここに、計算値とは、通常の平面保持則による破壊モーメントの算定法より求めた値である。図および表より耐力については、解析値が高めの値となっており今後精度の向上が必要であるが、接合面の開口による変形特性を精度良くとらえていると思われる。また、平面保持則より計算した耐力は実験値と良く一致している。図-4は、

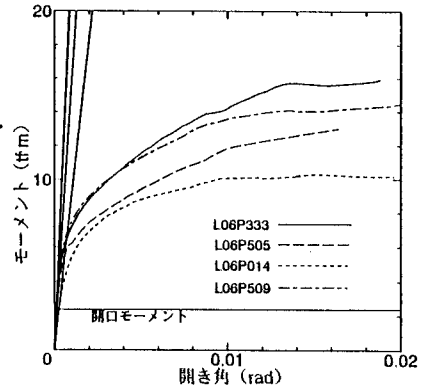


図-2 モーメント-開き角関係

モーメントとPC鋼棒のひずみについて供試体L06P509の実験結果と解析結果を比較したものであるが、アンボンドのような付着のない均一な伸び量についても、本解析で行ったモデル化で解析可能であると思われる。

5. まとめ

プレキャストPC構造の解析に剛体-ばねモデルは有効な方法と思われる。今後は実物のロックシェッドの隅角部に適用し、解析的に隅角部の挙動を把握していくつもりである。

最後に、実験供試体の製作は(株)日本サミコンの協力を得たことを付記して、謝意を表します。

<参考文献>

- 1) 富田・前川・吉田: プレキャストPC製ラーメン隅角部の挙動に関する研究, 土木学会第46回年次学術講演会講演概要集5, V-321, 1991.9
- 2) 富田・前川: プレキャストPC製ラーメン隅角部の剛体-ばねモデルによる挙動解析, 構造工学における数値解析シンポジウム論文集, VOL15, PP291-296, 1991.7

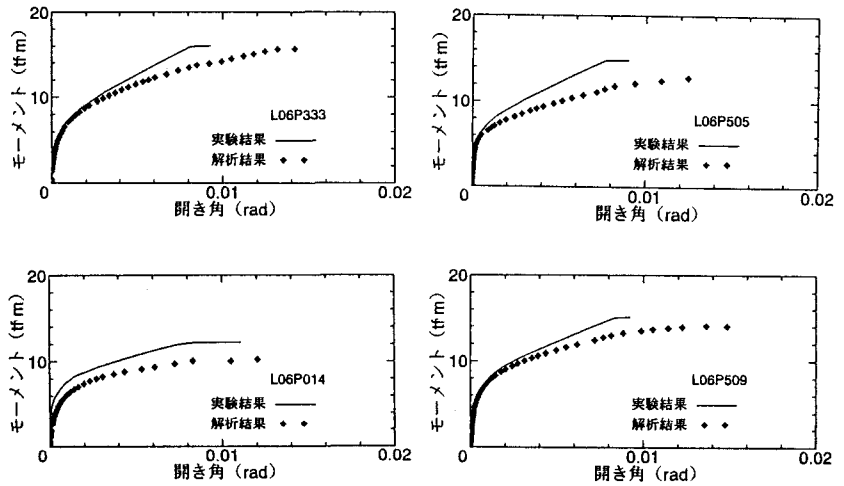


図-3 モーメント-開き角の比較

表-3 耐力の比較

供試体名	実験値	計算値	解析値
L06P333	48.6	47.5	49.5
L06P505	40.2	40.3	44.5
L06P014	31.9	31.3	37.7
L06P509	46.7	41.3	46.6

(単位: tf)

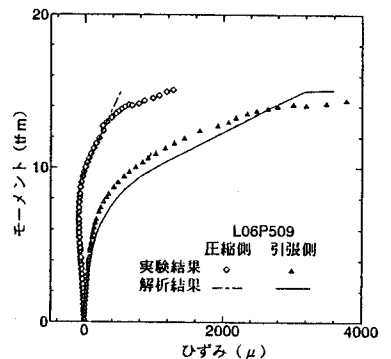


図-4 モーメント-鋼棒ひずみの比較