

九州大学工学部 正員 ○ 日野 伸一
九州大学工学部 正員 太田 俊昭

1. まえがき

本研究は、プレキャストコンクリート構造物における鋼ジョイント接合法の実用化をめざすものであり、これまで接合部の強度および変形性状に影響を及ぼす各種要因の定性的把握に力点を置いた一連の実験的研究を行ってきた。しかし、実験モデルにおける鋼ジョイント部が過大であるなど、実構造物への適用性についての評価が不十分であった。そこで、本報告では、接合部要因の定量的評価に必要な算定法を示すとともに、接合部の強度や変形性状に対する各要因の相関性について、さらに検討を加えた。

2. 接合部要因の決定

図-1のような曲げを受ける鋼ジョイント接合部の強度や変形に影響を及ぼすと考えられる要因のうち、接合面の密着性、軸方向付加鉄筋については先に報告済みであり、ここでは、表-1に示す (1) ジョイント水平アレットの板厚、(2) 加圧用ボルトのPS力、(3) 引張側水平接合面のジベル数、(4) 主鉄筋の鉛直プレートへの定着の有無、の4要因を取り上げた。

さて、接合部に働く曲げモーメント M_0 によって発生する鉛直接合面でのばね離れや引張側水平接合面での相対的ずれに抵抗しうる力としては、

- 主鉄筋の定着に伴う軸方向引張力 T_s
- ボルトのdowel作用によるせん断力 H
- ボルトの締めつけにより水平接合面に働くせん断まじり力 S
- ジベルのせん断抵抗力

(e) 接合面の付着力あるいは接着剤使用の場合の接着力が考えられる。このうち、(a)、(b)およびジョイントアレットの板厚については、許容応力度設計法(接合面を完全剛結とみなす)ならびに不完全剛結理論(接合内部のコンクリートが剛体的に回転変形することにより応力や変形が付加される)を併用することにより決定できる。また、(d)、(e)の効果を無視できる場合には、接合部の力のつり合いより(図-2参照)、

$$S = (M_0 - T_s y_s - H h_c) / h_c \quad \text{①}$$

がえられ、接合面の相対的ずれを防止するためには、ボルトのPS力 P_b によって水平接合面に働く最大せん断まじり力 $F_{max} (= \mu P_b, \mu: \text{鋼-コンクリート接合面のまじり係数で約} 0.7)$ が、より大でなければならぬことより

$$P_b \geq (M_0 - T_s y_s - H h_c) / \mu h_c \quad \text{②}$$

が導かれる。これに対して、(d)のジベルのせん断抵抗力を考慮する場合には、

$$S \leq A_j T_{sa} \quad (A_j: \text{ジベルの断面積}, T_{sa}: \text{ジベルの許容せん断応力度}) \quad \text{③}$$

を用いて、必要ジベルの断面積を決定すればよいことになる。

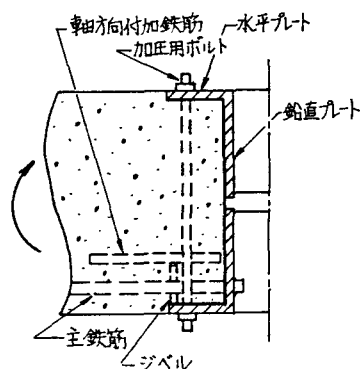


図-1 接合部要因

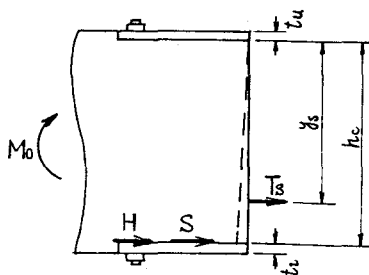


図-2 ずれに抵抗する力

表-1 実験の接合部要因

ジョイント水平プレートの板厚(cm)	0.3	0.5	0.7	
加圧用ボルトのPS力 (ton)	0	0.5	1.0	4.0
引張側水平接合面のジベル数(本)	0	2	4	
主鉄筋の鉛直プレートへの定着	定着	非定着		

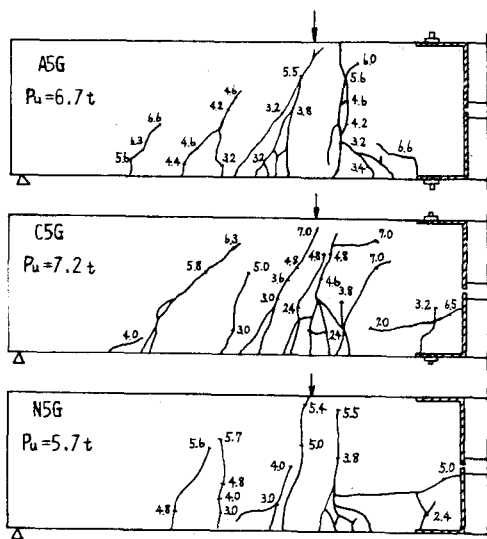


図-3 供試体のひびわれ状況

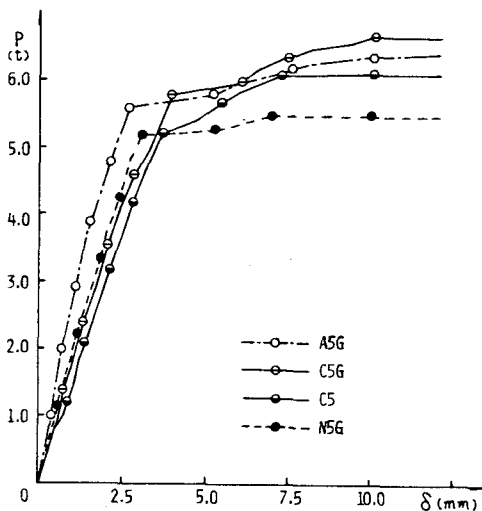


図-4 スパン中央点の荷重-たわみ曲線

3. 実験および解析の概要

実験は、表-1に示す各種要因および鉄筋比(1.45%, 2.27%)を組み合わせた合計16本の鋼-コンクリート連結はり供試体について、2点集中漸増荷重による曲げ破壊実験を行った。また、数値解析は、不完全剛結理論と、鋼-コンクリート接合面のはた離れやすさなどの相対変形特性を2方向のリンケージ要素でモデル化した2次元有限要素解析法を用いて行った。

4. 結果および考察

実験結果の一部を図-3～図-5に示す。図-3は、 $t_u=0.5\text{cm}$ 、 $p=1.45\%$ で主鉄筋を鉛直プレートに溶接定着した供試体A5G($P_u=4\text{t}$ 、ジャル2本)、C5G($P_u=0.5\text{t}$ 、ジャル2本)、N5G(ボルトなし($P_u=0$)、ジャル4本)の破壊荷重 P_u とひびわれ状況を、また、図-4は、さらにC5($P_u=0.5\text{t}$ 、ジャルなし)を加えた4供試体のスパン中央点の荷重-たわみ曲線を示したものである。これより、前述の相対的ずれに抵抗しうる力のうち、主鉄筋定着による引張力 T_s の影響がかなり大きく、式②および式③よりえられる程度のボルトPS力やジャル量でほとんど遜色のない強度ならびに曲げ剛性を保持できることがわかる。また、図-4は、鉛直接合面の中央高さ位置における鋼-コンクリートの水平方向相対変位量の測定結果を示したものである。図-5は、接合部の曲げ剛性を表わすパラメータ、不完全剛結特性の計算値について、主鉄筋を定着した場合(K_s)としない場合(K_0)の比と水平プレートの板厚との関係を示したものである。主鉄筋定着の効果は、圧縮側プレートの板厚に対してはほぼ一定(約38%)であるが、引張側プレートの板厚に対しては顕著な変化を呈し、板厚が小さいほど、効果が大きくなるのが認められる。

なお、結果の詳細については講演時に発表する。

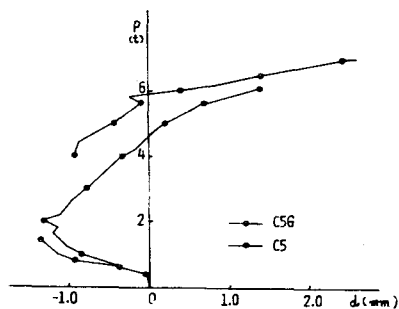


図-5 接合面の水平方向相対変位

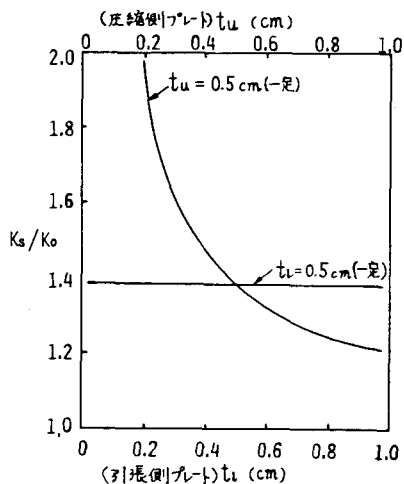


図-6 不完全剛結特性値の比較
(主鉄筋定着の有無)