

V-44

拘束圧を考慮した鋼材とコンクリートの付着すべりに関する研究

正木 孝治 (北海道大学工学部・学生員)

今野 克幸 (北海道大学大学院・学生員)

浅沼 芳雄 (北海道大学大学院・学生員)

古内 仁 (北海道大学工学部・正 員)

1. はじめに

鋼材とコンクリートからなる合成構造部材の設計法を考えていく際、構造物全体の挙動に影響を及ぼす鋼板とコンクリート間の付着特性を十分に把握する必要がある。既往の研究としては園田ら¹⁾²⁾の研究の様なものがあるが、本研究では「アンボンド型」と呼ばれる鋼管のコンクリートとの境界面に分離材を塗布したタイプの合成柱の付着特性に適用できるよう、側方拘束圧をパラメータとして変化させ、また境界面に分離材として二硫化モリブデンを塗布して実験し、調査を行った。また、比較のために分離材を用いない場合のものについても調査し、既往の研究もあわせて検討を行った。

2. 実験概要

2-1. 供試体及び使用材料

実験に用いた供試体は2枚の鋼板を向かい合わせた間にモルタルを打設して作成した。図-1は供試体に設置した反力板、ジャッキ (能力980 K N) 等の概要を示したものである。鋼板は図-2で示す測定点の位置に予め突起を溶接し、変位測定を行いやすいようにした。本実験では供試体が小さいことと、所定の側方拘束圧に充分耐え得る強度をだすため、コンクリートの代わりにモルタルを用いることにした。セメントは早強ボルトランドセメントを使用した。なお、供試体のモルタル・鋼板接合面に均等にせん断応力が作用するように、鋼板とモルタルの間に厚さ4 mmの隙間を有する遷移領域をジャッキ設置面より15 cmとった。よって、接合面面積は上下それぞれ奥行き10 cm×幅15 cm=150 cm²である。また、摩擦によるせん断力の分担を行わないように図1に示した反力板と床、H形鋼と供試体下側鋼板、載荷板と供試体上側鋼板との間にテフロンシートを敷いた。実験はモリブデンを塗布したもので側方拘束圧 (供試体名) を49.0 MPa (G50)、29.4 MPa (G300)、490.0 MPa (G500) としたものについて3体、モリブデンを塗らないもので49.0 MPa (N50) の1体の計4体行った。

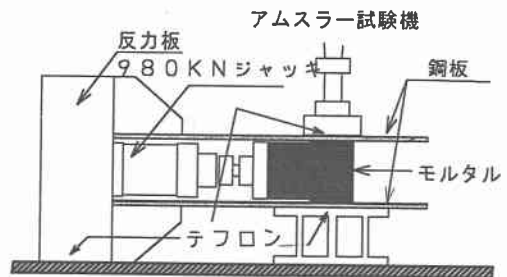


図-1 供試体概略図

2-2. 測定点、測定項目

本実験における計測項目 (計測機器) は、側方拘束圧 (アムスラー型試験機備え付けのメーター)、モルタルと鋼材の界面に作用するせん断力 (油圧センサー)、鋼板に生じるひずみ量 (ひずみゲージ)、鋼板、

Study on Bond-Slip Relationship Between Steel Plate and Concrete with Consideration of Confinement

by Takaharu MASAKI, Katsuyuki KONNO, Yoshio ASANUMA and Hitoshi FURUUCHI

コンクリートの変位（高感度変位計）である。鋼板の変位は、溶接した突起から、モルタルの変位はモルタル硬化後、測定点にL型のアングルを接着して測定した。ここで、各点の「すべり量」を鋼板とモルタルの変位の差と定義した。ひずみの各測定点、変位計の配置を図-2に示す。

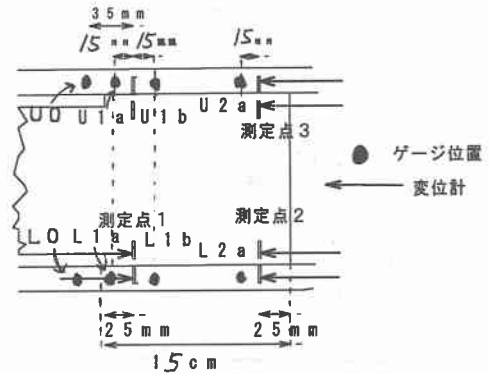


図-2 測定点

2-3. 試験手順

まず、アムスラー型試験機で側方拘束圧を設定値まで載荷し、その時点での各点ひずみおよび変位のインシタルをとる。その後、ジャッキを用いて、拘束圧を受けている付着面にせん断力を与え、約4.9 kN毎に測定を行った。その間、側方拘束圧が一定の値をとるようにアムスラー試験機によって制御した。

3. 実験結果及び考察

3-1. モルタル及び鋼板の挙動

ジャッキが与えたせん断力と各点のすべり量の関係は、図-3に示した通りである。それによると、下側鋼板にある測定点1、2は、ほぼ同じ値のすべりで推移していくが、それら2点と上側鋼板にある測定点3とは異なる挙動をしているものがある。例えば、G50である。G50のジャッキが与える荷重と上下鋼板の各測定点のひずみは図-4のようになるが、12.6 kN付近までは上下鋼板の荷重端側の3つの測定点でひずみがジャッキ荷重に対して連続的に増加していく。しかし、12.6 kN付近で上側鋼板のみひずみが急激に減少している。これは測定点3がすべり始めた点と一致する。一方、その分だけ下側鋼板のひずみが急増しているの、それ以降ジャッキが与えるせん断力が下側鋼板に集中している事が分かる。その後、24.9 kN付近で下側鋼板もすべりだす。何らか

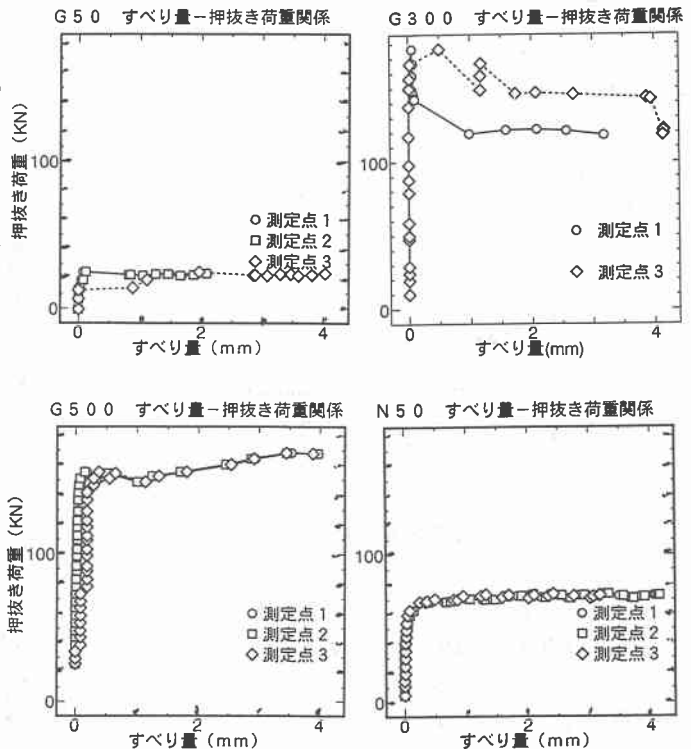


図-3 すべり量－押抜き荷重関係

の理由により、上下鋼板の最大せん断力が異なっていたのであろうが、12.6 kNまでの上下鋼板のひずみの値を見ても必ずしも2枚の鋼板にせん断力が均等に伝わっていた訳でない。そのことも考慮して、図3をジャッキ荷重の代わりにひずみに着目したすべり量との関係を表すグラフに書き換えると図-5のようになる。これより、3体の供試体の上下鋼板面について、いずれせん断耐力到達までは各測定点ともほとんどす

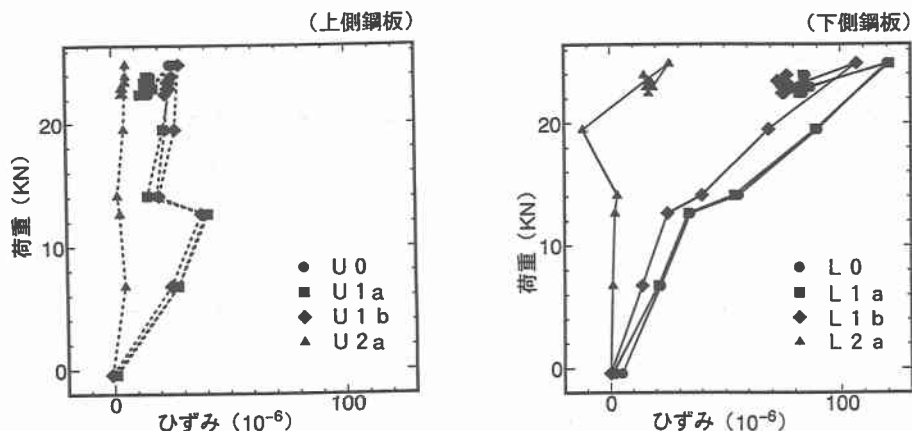


図-4 G50の荷重-ひずみ関係

べりは生じず、剛性無限大と評価できる。また、ずれせん断耐力到達後、鋼板のひずみは若干減少した後、ある一定のひずみを保持し続けながら進行していく傾向が見られる。

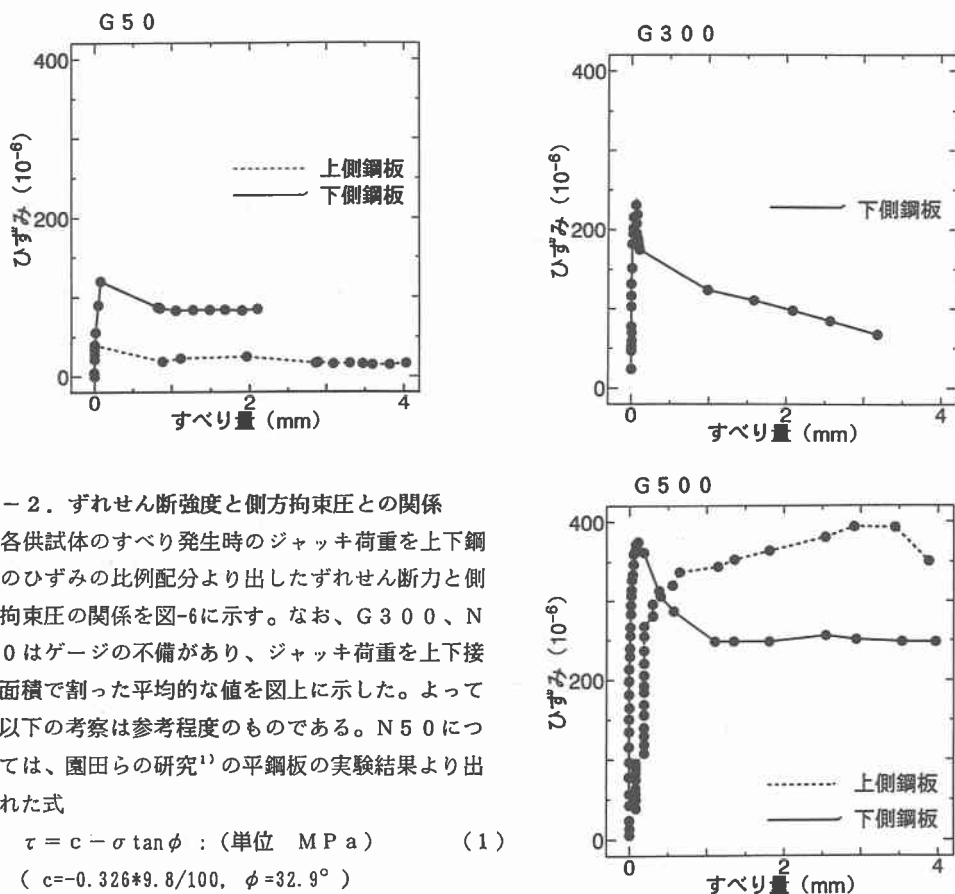


図-5 ひずみ-すべり関係

3-2. ずれせん断強度と側方拘束圧との関係

各供試体のすべり発生時のジャッキ荷重を上下鋼板のひずみの比例配分より出したずれせん断力と側方拘束圧の関係を図-6に示す。なお、G300、N50はゲージの不備があり、ジャッキ荷重を上下接触面積で割った平均的な値を図上に示した。よって、以下の考察は参考程度のものである。N50については、園田らの研究¹⁾の平鋼板の実験結果より出された式

$$\tau = c - \sigma \tan \phi : (\text{単位 MPa}) \quad (1)$$

$$(c = -0.326 \times 9.8/100, \phi = 32.9^\circ)$$

と比べて、ほぼ近い値となり検証することができた。本実験で行ったモリブデンを塗ったタイプのもの

は本研究の拘束圧の範囲では、分離材を塗らないものに比べて20%から30%程度せん断耐力が小さな値となった。しかし、(1)式は側方拘束圧1.96MPaまでの比較的低い拘束圧での実験式であるため、今後、高拘束圧のものも実験し検証したい。また分離材を塗ったものについても実験供試体の数が少なかったため、今後G200、G400なども実験し、これらの関係についての考察を深めていきたいと思う。

4. まとめ

(1) 分離材を塗布した鋼板とモルタルのすべりは鋼板のひずみ量が最大値を超え、減少するとともに起こり、その後ほぼ一定の値を保ちながらすべりが進行していく傾向が見られる。

②鋼板とモルタルの間に分離材を塗

布したものは分離材を塗布しないものより、本研究の拘束圧の範囲では20%から30%程度せん断耐力小さくなる。

5. 謝辞

本研究をすすめるにあたり北海道大学工学部 上田多門助教授から数々の助言を、また実験に際して、同大学・木村 勉技官をはじめ、構造工学講座およびコンクリート工学講座の教職員、学生の方々に協力していただき厚く感謝します。

<参考文献>

- 1) 園田恵一郎・鬼頭宏明・中前潔：鋼板・コンクリート合成構造の付着特性に関する基礎的研究（土木学会第46回年次学術講演会）
- 2) 園田恵一郎・鬼頭宏明・浜本雄司：鋼板・コンクリート合成板における鋼板の付着特性に関する実験的研究（土木学会第47回年次学術講演会）

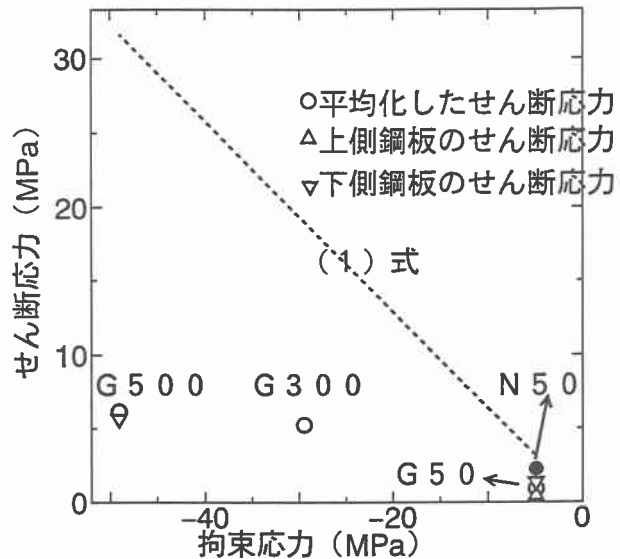


図-6 拘束応力－せん断応力関係