

V-182

ずれ止め付き鋼管-コンクリート合成構造における耐荷機構

(その1) 付着、先端支圧およびずれ止めの影響に関する実験

三井建設土木技術部 正会員 伊藤久光

三井建設技術研究所 正会員 田村富雄

東京理科大学 正会員 辻 正哲

1. はじめに

鋼管杭や鋼管柱を用いたコンクリート構造物では、鋼管とコンクリートの結合部の一体化をいかに確実にするかが問題になる。これらの合成構造に対して、鋼管の内外周に平鋼を溶接してずれ止めとする「ずれ止め付き鋼管」の利用がある。しかし、その荷重伝達機構並びに耐荷機構においては、まだ未解明な部分が多い。本研究では、ずれ止め付き鋼管における押し込み力作用時の荷重伝達機構並びに耐荷機構におよぼす影響因子を抽出し、それらをパラメータとした実験を行い、その影響について検討した。

(その1) では、押し込み力作用時の荷重伝達に与える影響因子として、①鋼管とコンクリートとの付着による荷重伝達、②鋼管先端部の支圧による荷重伝達、③外周ずれ止めによる荷重伝達を挙げ、これらの3つの因子をパラメトリックに変化させた実験により、各々の因子の影響について検討を行った。

2. 実験概要

(1) 試験体 試験体は、図-1に示すように60cm×60cmの厚さ22cmのコンクリートスラブに、長さ30cmの鋼管φ76.3, t3.2を15.3cm埋め込んだものとした。また、鋼管内には、スラブ上面から鋼管径の高さまでコンクリートを充填した。スラブの上端筋、下端筋としてD6@40を縦横に配筋した。試験体数は、表-1に示すように、3つの影響因子の単独および複合の全ての組み合わせとして合計7体とした。

(2) 荷重方法および測定 荷重方法は、図-1に示すように、鋼管を上側にしたスラブを4辺単純支持し、鋼管に鉛直荷重を加えた。荷重はA-1~A-3が0.5 tf, A-4~A-7が1 tfごとの荷重漸増繰り返し荷重とした。測定項目および測点数は、コンクリートスラブの下面鉛直変位(13点)、鋼管鉛直変位およびめり込み変位(4点)、鋼管ひずみ(20~24点)、鉄筋歪み(12点)とした。また、最終荷重に達した後、コンクリートスラブ下面のひび割れ状況ならびに試験体切断による内部ひびわれ状況の観察を行った。

3. 実験結果および考察

(1) 破壊荷重 実験結果の一覧を表-1に示す。ずれ止めの有る場合の破壊荷重は無い場合の2倍程度となっており、ずれ止めの効果が大いことが判る。また、付着がずれ止め付き鋼管の最大荷重に与える影響については、有意な差は見られなかった。支圧についても、1割程度の荷重増加は有るものの顕著ではない。これは、鋼管と中詰めコンクリートの一体化により、荷重が中詰めコンクリートからも伝達されているためと考えられる。

(2) 荷重-めり込み変位 図-2に荷重と変位(鋼管のコンクリートスラブへのめり込み量)の関係を示す。低荷重段階では、付着の無いA-3、

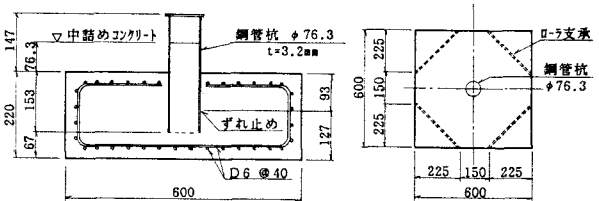


図-1 試験体の形状寸法

表-1 試験体の種類及び実験結果

	影響因子			コンクリート 強度 (kgf/cm ²)	破壊荷重 (tf)
	付着	先端 支圧	ずれ 止め		
A-1	○	○	○	226	4.0
A-2	○	○	○	230	6.1
A-3	○	○	○	230	4.3
A-4	○	○	○	235	10.2
A-5	○	○	○	235	11.5
A-6	○	○	○	240	11.0
A-7	○	○	○	244	10.0

- 1) 粗骨材の最大寸法は10mm
- 2) 鋼管とコンクリートとの付着を切るため、パラフィンを塗付
- 3) 鋼管先端支圧を除去するため、鋼管先端に20mm厚の発泡スチロールを配置
- 4) ずれ止めの厚さは3.2mmで、1段

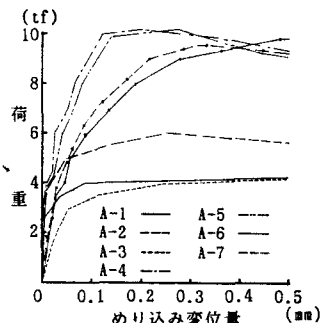


図-2 荷重-めり込み変位

A-6, A-7 で荷重の増加に伴い変位が増大するのに対し、付着の有るA-1, A-2, A-4, A-5 では殆どめり込み変位が生じない。また、めり込み変位が生じた後も、付着の有ると(A-4, A-5) 変位の伸びが抑制される。

(3) 荷重-残留めり込み変位 繰り返し载荷における各サイクル後($P=0$ tf)の残留めり込み変位を図-3に示す。1サイクルは、A-1~A-3が0.5tf、A-4~A-7が1.0tfである。付着の無い場合(A-3, A-6, A-7)は1サイクル目から残留変位が生じており、値も大きいのにに対して、付着のあるA-1, A-4, A-5は3~5サイクルまで、A-2は10サイクルまで残留めり込み変位が生じていない。

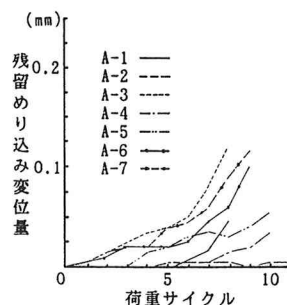


図-3 荷重-残留めり込み変位

(4) 鋼管鉛直ひずみ分布 A-1~A-3 およびA-4~A-7 の鋼管鉛直ひずみ分布を図-4に示す。付着のあるA-1, A-2 では、コンクリートスラブ上面付近で圧縮ひずみが急激に低下し、鋼管からの荷重が上部の付着によってコンクリートに伝達されていることが判る。ずれ止め付きの場合もコンクリートスラブ上面付近では同様の傾向を示している。また、ずれ止め付きの場合はずれ止めの上下でひずみ差が大きくなっており、ずれ止めによる荷重伝達が行われていることが判る。ずれ止めより下では支圧の有無で違いが出ており、支圧の無い場合は圧縮ひずみが殆ど出ない。

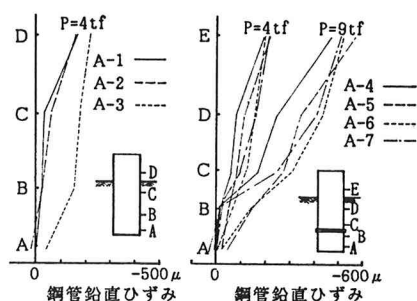


図-4 鋼管鉛直ひずみ分布

(5) 破壊状況 内部のひびわれ状況を見るため、試験体を1/2に切断した。切断した状況を写真-1に、各試験体のひびわれ概念図を図-5に示す。ずれ止め付き鋼管では、ずれ止めからの押し抜きせん断破壊面が見られる。このせん断破壊面が、ずれ止めの無い場合(鋼管先端からの押し抜きせん断破壊面)よりも大きくなることにより、耐力も増大するものと考えられる。付着の有無で破壊状況に違いが見られ、特に、付着の無い場合、ずれ止め下面のコンクリートの塑性化が進んでいることから、ずれ止めに伝達力が集中したと考えられる。また、鋼管先端からの円錐状ひびわれに付着の有無で違いが見られ、付着の無いA-6, A-7では、ひびわれ幅の拡大が著しい。

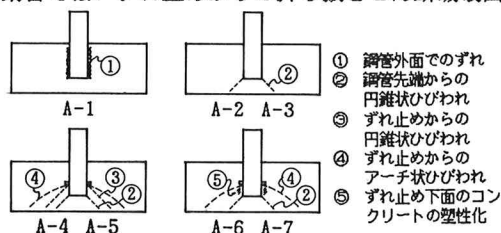


図-5 ひびわれ概念図

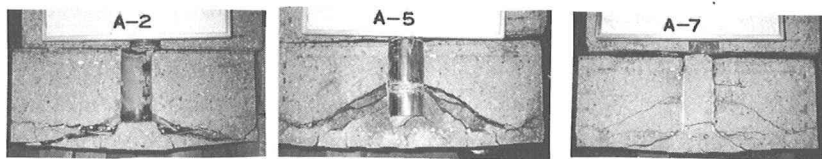


写真-1 内部ひびわれ状況

4. まとめ

- (1) ずれ止めは、鋼管周面からの荷重伝達を確実にし、破壊耐力を増大させる効果がある。
- (2) ずれ止め付き鋼管の破壊荷重において、付着の影響は見られなかった。また、鋼管先端支圧の有無の差も殆ど見られなかった。これは、中詰めコンクリートからの支圧伝達が有効に働いているためと考えられる。
- (3) 付着は、低荷重段階でのめり込み変位及び残留めり込み変位を抑えるとともに、めり込み変位が生じてからも、破壊までの変位の伸びを抑制する効果がある。
- (4) 付着は、鋼管周面からの伝達力を分散させる効果があり、付着の無い場合に比べて、ずれ止めおよび鋼管先端に伝達力が集中するのを防ぐ傾向が見られる。

最後に本実験の実施に際して東京理科大学(現 三井造船)宮脇豊君に協力を頂いたことに感謝を致します。