

縞鋼板とコンクリートとの境界面の付着挙動および付着強度に関する実験的研究

大阪市立大学工学部 正 員 北田俊行 大阪市立大学工学部 正 員 中井 博
住友金属工業株式会社 正 員 才村幸生 ○大成建設株式会社 正 員 吉田康樹

1. 研究目的

縞鋼板は、その幾何学的形状(図-1参照)から、縞突起がコンクリートに対してずれ止めとしての効果を発揮し、コンクリートとの合成構造物に利用すれば、従来の鋼板を使用した場合に比べて、より信頼性のおける構造物を建造することも可能であると考えられる。そこで、本研究では、縞鋼板の有効な利用法を検討するための基礎的な研究¹⁾の一環として、縞鋼板とコンクリートとの境界面での付着強度および鋼板からコンクリートへの応力の伝達挙動などを実験を通じて明らかにしようとするものである。

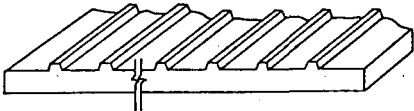


図-1 縞鋼板の一般形状

2. 実験内容

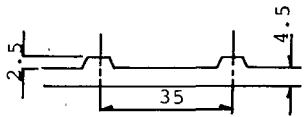
本実験においては、図-2に示すような2種類の縞鋼板と縞の無い平鋼板を用いて、押し抜き実験および定着長実験を行った。使用鋼材の材料定数を表-1に示す。押し抜き実験および定着長実験の荷重状況を、それぞれ図-3、図-4に示す。縞鋼板を用いた供試体は、すべて縞突起を供試体の内側、軸方向に直角に配置した。供試体の断面は、内径15×15cmの正方形断面とした。表-2に全供試体の一覧を示す。表中の供試体名の記号で、末尾のF, L, Hは、それぞれ平鋼板、縞鋼板L、縞鋼板Hを表している。なお、充填コンクリートの圧縮強度は、253kgf/cm²であった。

表-1 鋼材の材料試験結果

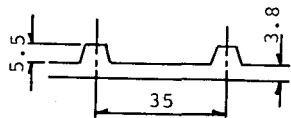
鋼板の種類	降伏点 σ_y (kgf/mm ²)	弾性係数 E_s ($\times 10^5$)	ポアソン比 ν_s
平鋼板	28	1.99	0.294
縞鋼板L	35	2.07	0.284
縞鋼板H	30	2.18	0.280

表-2 付着実験用供試体の一覧

実験の種類	供試体 No.	板厚 (mm)	突起高 (mm)	内径B (mm)	コンクリート高H (mm)	充填比 H/B
定着長実験	FL-F	4.5	—	150	386	2.57
	FL-L	4.5	2.5	150	377	2.51
	FL-H	3.8	5.5	150	383	2.55
コンクリート 押し抜き実験	B15F	4.5	—	150	160	1.07
	B15L	4.5	2.5	150	150	1.00
	B15H	3.8	5.5	150	157	1.05
	B30F	4.5	—	150	305	2.03
	B30L	4.5	2.5	150	300	2.00
	B30H	3.8	5.5	150	305	2.03



(a)縞鋼板L



(b)縞鋼板H

図-2 縞鋼板の断面寸法

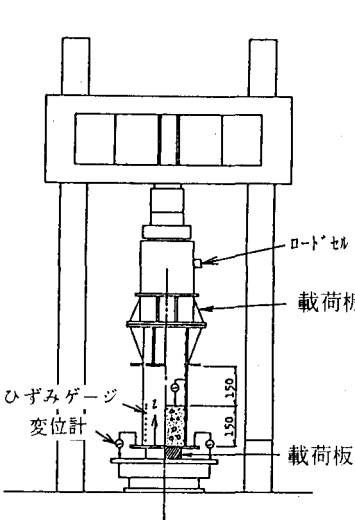


図-3 押し抜き実験の荷重状況

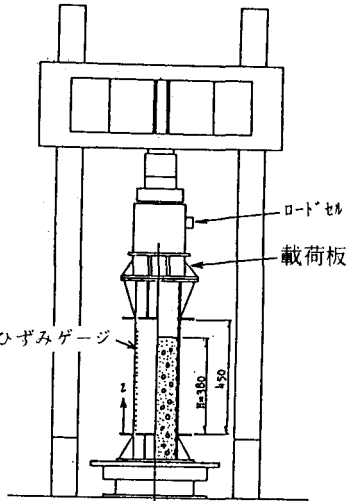


図-4 定着長実験の荷重状況

3. 押し抜き実験結果

押し抜き実験によって得られた付着応力-相対すべり量関係を図-5に示す。編鋼板Hの付着強度は、文献²⁾に示されているチェッカー型編鋼板の付着強度とほぼ同じであった。

4. 定着長実験結果

定着長実験によって得られた供試体FL-Hの鋼管の軸方向ひずみの分布曲線を図-6に示す。図中の P' は、鋼管上端の作用荷重 N を鋼管の全塑性軸力で無次元化した値(A_s :鋼管の断面積、 σ_y :鋼管降伏点)である。つぎに、鋼管部上端に応力を作用させた場合、鋼板からコンクリートへの応力の伝達機構を以下の仮定に基づいて定式化した。
①鋼板からコンクリートには境界面に生じる付着応力のみによって応力が伝達される。
②このとき、コンクリートは、付着応力により、同一断面では均等な軸方向応力が発生するものとする。
③鋼管、コンクリートともに一軸応力状態にあり、弾性挙動を呈し、フックの法則が成立する。
④境界面の付着応力は、鋼とコンクリートとのずれ量に比例する。なお、比例定数は、付着剛性係数 k として、押し抜き実験の $\tau-\delta$ 曲線より求めるものとする。

これらの仮定に基づいて解析された結果と実測された鋼管のひずみ分布を対比して図-6に示す。この図より、解析結果は、 $P' < 0.6$ の範囲では、実験値とよく一致していることがわかる。

5. 押し抜き実験後の充填コンクリートの破壊状況

編鋼板を用いた供試体のコンクリートの破壊状況を図-7に示す。編鋼板Lでは突起近傍のコンクリートの局部圧壊により、編鋼板Hではせん断破壊によりコンクリートが破壊した。

6. まとめ

①今回用いた供試体の幅厚比 B/t (33~39)の範囲において、最大付着強度は、編鋼板Hではおおよそ 40kgf/cm^2 、編鋼板Lで、 29kgf/cm^2 、平鋼板で 4kgf/cm^2 となり、編突起が付着性能の向上に大きく貢献することがわかった。また、突起高が大きいほどその効果も大きい。
②鋼板からコンクリートに応力が伝達される場合、コンクリートの押し抜き実験を行って付着応力とずれ量の曲線を求め、その付着剛性係数 k を求めれば、鋼板内のひずみ分布や定着長を精度よく推定できる近似式を誘導した。
③コンクリートの付着強度は最終的に、平鋼板では鋼板とコンクリートとの自然付着力、編鋼板では、鋼板の面外曲げ剛性、突起付近のコンクリートの局部圧壊強度、コンクリートのせん断強度によって決まることがわかった。なお、本研究を行うにあたり、文部省科学研究費一般Cとして研究補助を受けた。

参考文献 1)吉田・中井・北田・才村：編鋼板を用いた鋼製角柱および合成角柱の耐荷力実験，土木学会第43回年次学術講演会概要集，1-102，昭和63年10月 2)松村弘道・佐久間仁：内面リブ付き角形鋼管と充填コンクリートとの付着性能，日本建築学会大会学術講演梗概集，昭和63年10月

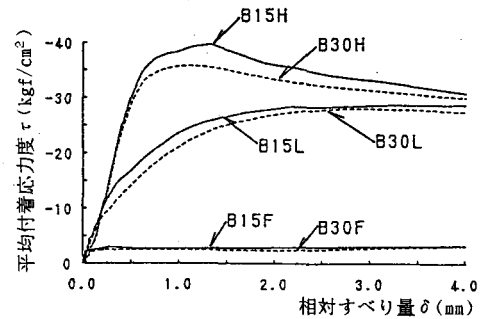


図-5 付着応力-相対すべり量関係

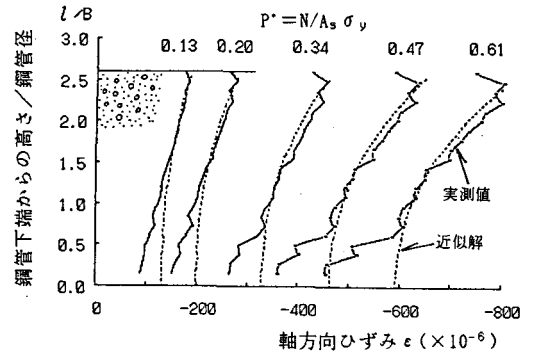
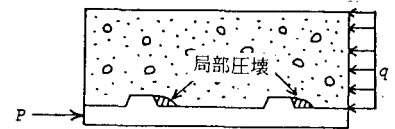
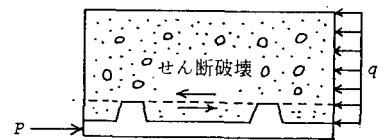


図-6 供試体FL-Hの軸方向ひずみ分布



(a)編鋼板L



(b)編鋼板H

図-7 コンクリートの破壊状況