

合成構造における鋼板の付着特性に関する基礎的研究

大阪市立大学 正 員 園田恵一郎

大阪市立大学 正 員 鬼頭 宏明

大阪市立大学 学生員○浜本 雄司

『1. はじめに』

鋼板・コンクリート合成構造（以下、合成構造とする）において、鋼板とコンクリートを一体化し両者の力学的特性を十分発揮させるために、すなわちその合成効果を高めるために、両者の接合面に何等かのずれ止めを配置させる必要がある。通常合成構造のずれ止めとしては施工性の簡便さからスタッドが今日広く用いられている。スタッド接合によるせん断伝達特性（付着特性）は通常押抜き载荷実験によって評価されるが、本研究が対象としている鋼板・コンクリート合成構造では鋼材として薄肉鋼板を用いるため上記の押抜き試験による評価法を直接適用すると接合面の耐力に至るまでに薄肉鋼板が座屈にいたりスタッドの本来の挙動を適正に評価できなくなる。

このことから、本研究では薄肉鋼板を用いた合成構造の付着特性を明らかにするために通常の押抜き方式と载荷方向を反転し、引抜き方式によるモデル供試体の载荷実験を行った。供試体は薄肉鋼板の表面形状、付着面の拘束条件、いわゆる側方拘束圧を因子として計10体を作成し引抜きせん断载荷実験を行った。また鋼板に縞突起を有する縞鋼板を使用することによって付着特性の向上に、いかに寄与するかということも考察に加えている。

『2. 実験方法』

1. 供試体：実験に用いた供試体（図1）

は、1本ずつのスタッドを溶植した2枚の鋼板を向かい合わせ付着長450mmを確保するようにコンクリートを打設した。尚スタッドは頭付きスタッド：Nelson型φ13×80を用いた。着目因子として 供試体全10体のうち5体には平鋼板を残り5体には表面に1.3mm程度の突起を有する縞鋼板を使用した。また各鋼板種によって表2に示すような5種類の拘束圧 $\sigma = 2, 5, 10, 15, 20$ (kgf/cm²)と変化させた。

また使用した材料の力学的性質を表1に示す。
2. 载荷方法：载荷装置の概要を図2に示す。供試体に対し、まず拘束圧(σ)を油圧ジャッキ③にて設定拘束圧まで载荷し、その後主圧(τ)をロードセル⑦を固定した鋼板、せん断载荷用丸鋼とコンクリートの局部破壊を防ぐための载荷板⑭を介し油圧ジャッキ⑧によってせん断载荷を行った。尚左右の鋼板の表裏両面に4枚のゲージを貼付し、鋼板膜力を算出し、両付着面に働く作用せん断力を検証した。

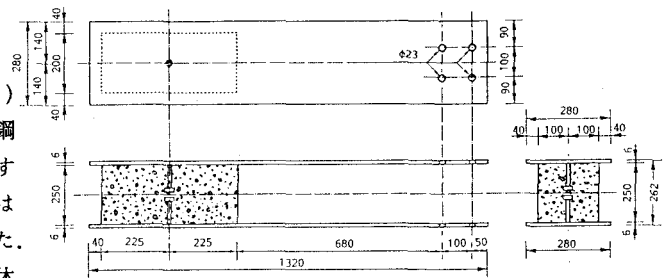


図1 供試体寸法図（スタッド付き、付着長450mm）

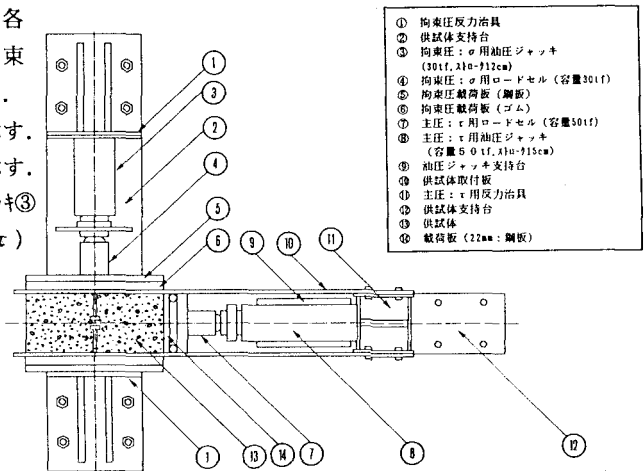


図2 拘束圧制御引抜き载荷装置見出し図

『3. 結果と考察』

せん断力-ずれ($S-\delta$)関係を図3に、引抜き実験の実験結果を表2に示す。まず破壊形式に着目すると平鋼板使用供試体は、単純なスタッドの降伏によるずれ破壊を呈していたが、縞鋼板使用供試体の方は全ての供試体でスタッド溶植部にてスタッドが直接破壊された。これは荷重初期段階で作用せん断力の一部を縞突起部で負担していたが荷重の増大にともなってコンクリート部と鋼板の付着が外れて急激に全せん断力がスタッドに集中したために破断したものである。また破壊荷重に着目してみると、拘束圧の増大にともなって破壊荷重は増加し、縞鋼板使用供試体の方が、平鋼板使用供試体よりも相対的に破壊荷重が大きくなっている。次にせん断力-ずれ関係をみてみると、平鋼板使用供試体は最大荷重が発生するまでにかなりずれが発生しているが、縞鋼板使用供試体については最大荷重が発生するまでほとんどずれは発生していない。また最大荷重発生後の保有せん断力の低下をしてみると、平鋼板使用供試体は保有せん断力の低下がほとんど見られないのに対し、縞鋼板使用供試体は急激な保有せん断力の低下がみられた。これは平鋼板使用供試体は、鋼板とコンクリートの付着面の単純ずれ破壊を起こすだけで構成材料の破壊を伴わないのに対し、縞鋼板使用供試体は縞突起部によるコンクリートの噛み合わせ部を破壊してしまい破壊前と破壊後の付着面の状況に大きな違いが出てしまうからであると思われる。

『4. まとめ』

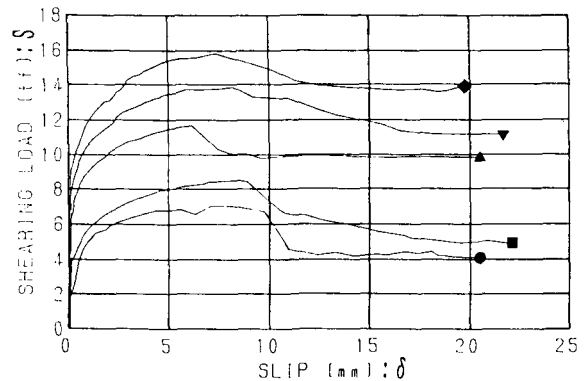
- ①破壊形式は平鋼板使用供試体はスタッドの降伏による破壊を、縞鋼板使用供試体はスタッドの破断による破壊を呈した。
- ②縞鋼板の有効性は、破壊荷重到達時までのずれの抑制と破壊荷重の向上について認められた。
- ③ずれ変形特性は平鋼板使用供試体は保有せん断力をほぼ維持したが、縞鋼板使用供試体は著しい保有せん断力の低下が認められた。

表1 供試体材料の力学的性質

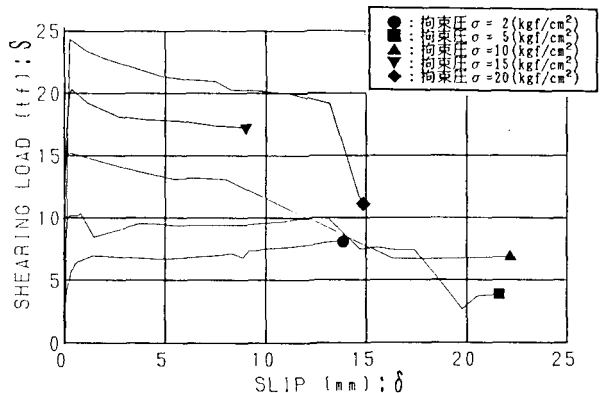
供試体	鋼板		コンクリート	
	種類	降伏点 σ_{su} (kgf/mm ²)	圧縮強度 f_{cs} (kgf/cm ²)	ヤング率 E_c (kgf/cm ²)
PS45-02, 05, 10, 15, 20	平鋼	37.70	343.65	2.71×10^5
CS45-02, 05, 10, 15, 20	縞鋼	46.83		

表2 スタッド有り拘束圧有り供試体の実験結果

供試体名	拘束圧 (kgf/cm ²)	付着長 (mm)	破壊荷重 (tf)	破壊形式
PS45-02	2	450	7.04	スタッドの降伏によるずれ破壊
PS45-05	5	450	8.52	スタッドの降伏によるずれ破壊
PS45-10	10	450	11.67	スタッドの降伏によるずれ破壊
PS45-15	15	450	13.85	スタッドの降伏によるずれ破壊
PS45-20	20	450	15.77	スタッドの降伏によるずれ破壊
CS45-02	2	450	8.10	スタッドの破断による破壊
CS45-05	5	450	10.36	スタッドの破断による破壊
CS45-10	10	450	15.20	スタッドの破断による破壊
CS45-15	15	450	20.31	スタッドの破断による破壊
CS45-20	20	450	24.30	スタッドの破断による破壊



(a) 平鋼板使用供試体



(b) 縞鋼板使用供試体

図3 せん断力-相対水平変位(ずれ)関係