

V-532

コンクリート合成構造における結合面の水平せん断強度に関する実験的研究

建設省土木研究所 正会員 菅谷 晃彦 正会員 西川 和廣
同上 正会員 内田 賢一 正会員 廣松 新

1. まえがき

合理的な設計・施工が可能であるコンクリート合成構造は、今後、ますます増加すると考えられる。そこで、建設省土木研究所と（社）プレストレスト・コンクリート建設業協会は、平成8年度よりコンクリート橋の設計・施工の省力化を目的として、共同でPC合成げた橋（PC合成床版タイプ）の研究を行ってきた。その中で、けたと床版の部材相互の結合面におけるせん断強度を明確にする必要があると考えられた。

本研究では、結合面の仕上げ状態やずれ止め鉄筋の配置量の影響によるせん断強度の確認を目的としてプッシュオフ試験を、コンクリート合成げたの結合面におけるせん断破壊挙動とせん断強度の確認を目的としてはり供試体による静的荷重試験を行った。また、これらの実験結果を国内外に規定されている許容せん断応力度の値と比較して、結合面におけるせん断強度を検討した。

2. プッシュオフ試験

図-1 に供試体の形状寸法を示す。供試体は、一次コンクリート部の結合面をホウキ目1・2、洗い出し、金ゴテによる仕上げとし、その後二次コンクリートを打設して製作した。比較用に結合面を有さない一体型も加えた。表-1 に供試体の一覧を示す。ずれ止め鉄筋の配置量は、現行の道路橋示方書に示す最小鉄筋比 0.2%以下とした。また、ずれ止め鉄筋を荷重作用方向に並べたもの（表中Cタイプ）と荷重作用直角方向に並べたもの（Dタイプ）も加え供試体を計 38 体製作した。図のように供試体には、結合面の垂直方向に拘束は与えず、静的に水平力を増加し結合面のずれ破壊が生じるまで実験を行った。

3. はり荷重試験

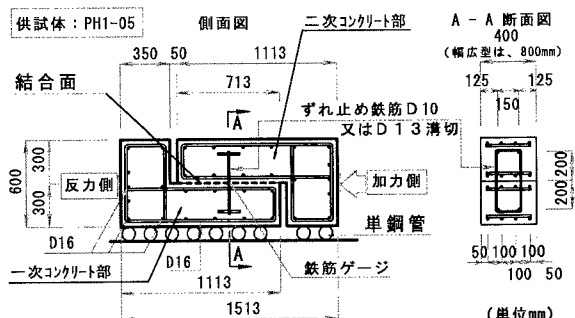
図-2 に供試体の形状寸法を示す。供試体は、結合面の状態を洗い出し・ずれ止め鉄筋比を 0.1%としたものと、結合面の仕上げ状態をホウキ目2・ずれ止め鉄筋比を 0.1%、0.2%とした計 3 体の供試体を製作した。供試体は支間 5m の単純支持で、荷重を支間中央から左右に 1m の位置で静的に与え床版部と腹部の結合面がずれ破壊を生じるまで実験を行った。

キーワード：コンクリート合成構造、ずれ止め鉄筋、水平せん断強度、プッシュオフ試験、はり荷重試験

〒305-0804 茨城県つくば市旭一番地

TEL 0298-64-4919

FAX 0298-64-0565



※ D13 は、鉄筋ゲージ貼付用に D10 断面積となる様に溝切加工した

図-1 プッシュオフ試験供試体の例（PH1-05）

表-1 プッシュオフ試験供試体一覧

供試体名	結合面状態	鉄筋比	供試体数
PH1-05	ホウキ目1	0.05%	3体
PH1-10	ホウキ目1	0.10%	3体
PH1-15	ホウキ目1	0.15%	3体
PH1-20	ホウキ目1	0.20%	3体
PA-10	洗い出し	0.10%	3体
PA-20	洗い出し	0.20%	3体
PK-10	金ゴテ	0.10%	3体
PK-20	金ゴテ	0.20%	3体
PI-10	一体型	0.10%	1体
PI-20	一体型	0.20%	1体
PH2-10-C	ホウキ目1	0.10%	3体
PH2-10-D	ホウキ目1	0.20%	3体
PH2-10	ホウキ目2	0.10%	3体
PH2-20	ホウキ目2	0.20%	3体

結合面の仕上げを一次コンクリート打設後ホウキ目1：2.0時間以内にホウキ目仕上げホウキ目2：3.5時間以降にレイタンスを掻き出すようにホウキ目仕上げ

C：幅広鉄筋集中型 D：幅広鉄筋分散型
H：ホウキ目 A：洗い出し K：金ゴテ I：一体型
コンクリートは、すべて目標強度 300 kgf/cm²

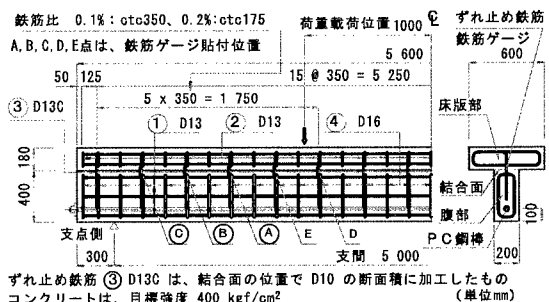


図-2 はり荷重試験供試体

4. 実験結果

図-3 に実験結果におけるせん断強度と国内外の許容応力度を比較したグラフを示す。ここで、せん断応力度は各々実験の載荷荷重に對し式 1、式 2 を用いて計算したものである。図中の実験値を結んだ線分は、結合面の状態とずれ止め鉄筋比（以下、鉄筋比）が同じである各々3体の供試体における実験値の最低値を結んだものである。プッシュオフ試験では、結合面の状態におけるせん断強度は洗い出しが最も大きく、次にホウキ目2、ホウキ目1、金ゴテの順に現れた。鉄筋比の増加にともなうせん断強度の傾向が良く現れているのはホウキ目2と金ゴテである。これに対し、洗い出しとホウキ目1ではその傾向は現れず、ホウキ目1は実験結果に大きくばらつきが見られた。また、Cタイプのせん断強度はDタイプのそれを上回ったがその差は小さく、ずれ止め鉄筋の配置方向が強度に与える影響は小さいものと考えられる。プッシュオフ試験とはり載荷試験のせん断強度の結果を比較すると、洗い出しの鉄筋比0.1%では約1.3倍、ホウキ目2の鉄筋比0.1%では約2.3倍で、はり載荷試験の方が大きく現れた。また、はり載荷試験では、ホウキ目2の方が洗い出しのせん断強度を上回った。

次に鉄筋ひずみの結果により、ずれ破壊までの挙動を考察する。図-4 にプッシュオフ試験とはり載荷試験の、鉄筋比0.1%供試体の結合面におけるせん断応力度と鉄筋ひずみの関係を示す。はり載荷試験の鉄筋ひずみは、せん断応力度がホウキ目2の計測位置A、Cでは破壊直前のおよそ40kgf/cm²まで、計測位置Bと洗い出しの計測位置Cではおよそ30kgf/cm²まで圧縮ひずみを示した。このことから、結合面には圧縮応力が作用し、コンクリートの付着を維持しているものと考えられる。プッシュオフ試験のホウキ目1と金ゴテの鉄筋ひずみは、初期の頃から急な勾配で増加した。鉄筋ひずみは、プッシュオフ試験のホウキ目1ではおよそ900 μ 、金ゴテとはり載荷試験の供試体では200 μ 以下（降伏ひずみに比べかなり小さい値）で進行し、結合面のずれ破壊時に急激に増加した。

本研究の結果より以下のことが考えられる。はり載荷試験の結果から結合面に働く圧縮応力は、コンクリート部材相互の付着を維持し、せん断強度に大きく影響する。また、結合面が粗であるホウキ目2が洗い出しを上回ったことから、結合面における凹凸状態もせん断強度の向上に効果がある。床版とけたの結合面は、ホウキ目2・洗い出しの状態であれば、規定値を大きく上回るせん断強度を有する。

5. あとがき

はり載荷試験における実験結果から、結合面のずれ破壊の挙動とせん断強度の高さを考慮すれば、合成げたにおける結合面は、ホウキ目2の仕上げ方法で十分な強度を有すると考えられる。道路橋示方書に定める許容せん断応力度に対し、本研究におけるはり載荷試験結果はかなり安全側を示しており、結合面の破壊挙動を考慮すればより合理的な設計ができるものと考えられる。

<参考文献>

1) 道路橋示方書・同解説 III コンクリート橋編 平成8年12月 社団法人 日本道路協会

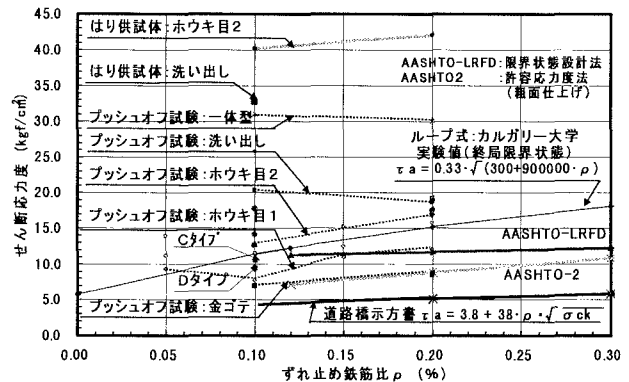


図-3 実験結果と国内外の許容応力度

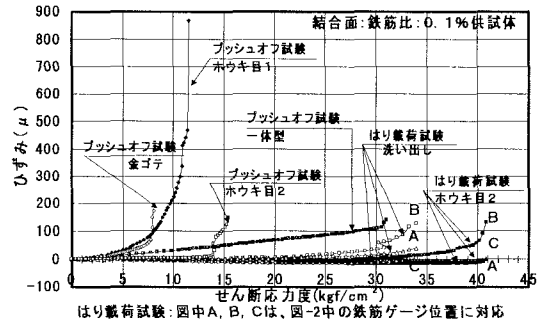


図-4 せん断応力度—ずれ止め鉄筋ひずみ

プッシュオフ試験: $\tau = \text{水平荷重} / \text{結合面面積}$ …… (式 1)
 はり載荷試験: $\tau = S \cdot Q / (b \cdot l)$ …… (式 2)
 道路橋示方書Ⅲ コンクリート橋編 9. 3の項参照