

孔あきコンクリート充填鋼管の付着に関する研究

金沢大学大学院 学 生 中野 武志
金沢大学 正会員 前川 幸次

1.はじめに

落石防護構造物の設計方法として、大きな塑性変形によって落石エネルギーを吸収させようとする考え方がある¹⁾。このような構造物に、コンクリート充填鋼管(CFST)を適用することは非常に効果的であり、筆者らは、RC はりの圧縮鉄筋を CFST で置き換えた複合はりの変形能に関する研究を行ってきた²⁾。その複合はりにおける CFST とコンクリートの一体性の確保は、鋼管に孔をあけることによりコンクリートダウエルを利用する方法を用いた。そこで本研究では、コンクリートブロック中に埋め込んだ孔あき CFST の押し抜き試験により付着力を調べ、その算定法を検討することとした。

2.実験の概要

(1)供試体

供試体は、図-1 に示すように、コンクリートブロックの中心に、コンクリート充填鋼管を埋め込んだものである。これらの供試体の寸法は図-2 に示すとおりである。

荷端近傍におけるコンクリート拘束条件の違いによる付着力低下の影響をなくすため、中央部分のみでコンクリートと付着しており、他の部分はコンクリートとの接触を断っている³⁾。そして、付着なしの部分には、図-1 のようなスリットを設け⁴⁾、この部分のコンクリートの割り裂き力分担の影響を除いた。付着域の中央には、コンクリートダウエルを形成するために鋼管の相対する 2 箇所に孔があげられている。

供試体は、孔径による強度の違いを調べるため、同じ強度のコンクリートと鋼管を用い、孔径を 3 種類に変化させ、各々 3 体 (A、B、C) を作製した。

(2)荷重装置および方法

荷重装置の概要を図-3 に示す。荷重は変位制御で行い、荷重速度は 0.5 mm/min^{3),4)}とした。供試体底面と荷重プレートとの間、および供試体底面とブロック上面の間の縮みを測定し、計測はデジタルレコーダー (TEAC-DR-M3) を用いて 50Hz でサンプリングを行った。

3.実験結果および考察

(1)荷重-変位曲線

図-4 に、供試体底面から荷重プレートまでを測定したものを示し、図-5 に H15A のコンクリート自体の縮み量の一例を示す。これによると、コンクリートブロックの縮みは微小であり図-4 の変位を鋼管のすべり変位と見なすことができる。

(2)付着強度

図-4 における荷重のピーク値を付着強度と定義し、供試体の種類ごとの平均付着強度を表-2 にまとめた。

同表より鋼管に孔をあけた場合孔をあけていないものに比べて、

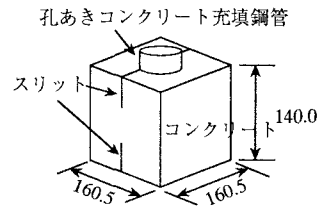


図-1 供試体

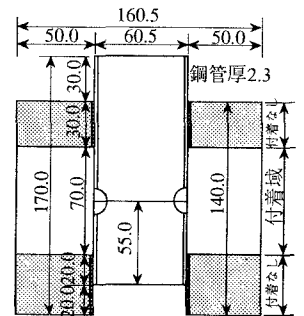


図-2 供試体寸法 (mm)

表-1 供試体の性質

供試体	孔径 (mm)	コンクリート強度 (kgf/cm ²)
H00	0	648
H15	15	648
H25	25	648

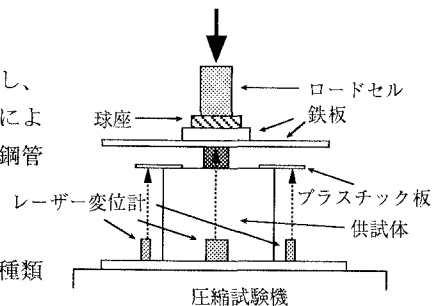


図-3 荷重装置

明らかに付着強度が増加していることがわかる。

(3) 付着強度の推定式

ピーク値における変位が H00, H15, H25 ともにほぼ等しいことから、付着強度を次式で表した。

$$F = CA_c + bA_s \quad (1)$$

ここに、

F: 付着強度

C: コンクリートのせん断強度

A_c : コンクリートダウエルのせん断面積
($\equiv$ 孔の面積 $\times 2$)

b: 鋼管付着応力度

A_s : 鋼管付着表面積

b は供試体 H00 の実験結果を基に

$b = F_{00}/A_{s00} = 2.83 \times 10^{-4} \text{ (tf/mm}^2\text{)}$ とし、また C は以下の 4 種類のせん断強度式を用いて検討した。i) $C = 0.138f_c^{0.5}$ 、ii) $C = 1/4f_c$ 、iii) $C = 1/6f_c$ 、iv) $C = f_c/\sqrt{3}$ これらを用いた式(1)の結果を表-3 に示す。この表から iv) による値が実験値に最も近いことが分かる。

なお v) として実験から求まるせん断強度の平均 $C = (C_{15} + C_{25})/2$ を用いて実験式を求めた。

$$F = 3.89 \times 10^{-3} A_c + 2.83 \times 10^{-4} A_s \quad (2)$$

この実験式による値は、実験値と 5% 以内の差におさまっている。

4. 結論

コンクリート中に埋め込んだ孔あきコンクリート、充填鋼管の付着力に関する実験から以下のような結論が得られた。

- (1) 鋼管に孔をあけた場合、あいていないものより明らかに付着力が高まる。
- (2) 孔の面積が変化した時の付着強度を推定する実験式を求めた。
- (3) 今回の実験では、供試体の本数が少なかったため、精度を上げるために今後より多く供試体を用いての実験を行う必要がある。

謝辞: 供試体の作成にあたり(株)日本ゼニスパイプの協力を得た。ここに感謝の意を表する。

「参考文献」

- 1) 吉田博: 落石覆工の設計の現状と合理的設計へのアプローチ、土木学会論文集、第 421 号、pp213-222、Sep 1990
- 2) 前川・吉田・塩見: 鋼管・コンクリート複合はりの静的および衝撃載荷実験、構造工学論文集、Vol43A, Mar 1997
- 3) 島・周・岡村: 異形鉄筋の鉄筋降伏後における付着特性、土木学会論文集、378/V-6、pp213~220、Feb 1987
- 4) 森田・角: 繰り返し荷重下における鉄筋とコンクリート間の付着特性に関する研究、日本建築学会論文報告集、229、May 1975
- 5) マトリック型間接一面せん断試験方法によるコンクリートのせん断強度に関する実験的検討、電力中央研究報告、1979

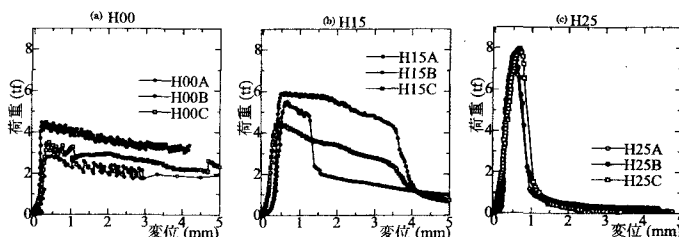


図-4 荷重-変位曲線

表-2 付着強度

供試体名	付着強度 F (tf)			平均 F_m (tf)	鋼管付着面積 A_s (mm ²)	コンクリートせん 断面積 A_c (mm ²)	付着力 F_b (tf)	せん断強度 F_s (tf) **
	A	B	C					
H00	3.05	4.53	3.71	3.76	13305	0	3.76	0
H15	5.52	6.00	4.49	5.34	12591	353	3.66*	1.68
H25	7.02	7.69	7.93	7.55	12323	982	3.48*	4.07

*H00の F_b を基に、鋼管付着面積から推定した値

** $F_s = F_m - F_b$

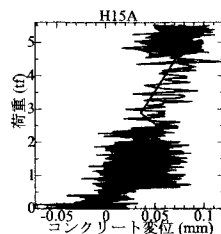


図-5 コンクリート変位

表-3 i) ~ v) の付着強度 F (tf)

供試体	実験値	(i)	(ii)	(iii)	(iv)	(v)
H00	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76
H15	5.34	3.98	4.24	4.05	4.99	5.24
H25	7.55	4.37	5.08	4.55	7.16	7.86