

V-387

重ね継手部分を角型鋼板で補強した部材の載荷試験

J R 東日本 東京工事事務所 ○正会員 金子 育代 正会員 渡部 太一郎
フェロー 野澤 伸一郎 正会員 山内 俊幸

1. はじめに

鉄筋コンクリート(RC)部材において、鉄筋の重ね継手を同一断面に集中して設けることは望ましくない。そこで、この重ね継手部の周囲を角型の鋼板で補強することによる効果を確認するため試験体を製作し、載荷試験を行った。ここでは、今回行った試験結果の他に、過去に行った試験結果もあわせて考察する。

2. 試験体諸元、材料強度および形状

今回使用した試験体の形状を図1に、諸元・材料強度は試験体番号を No1,2 として、過去のものともあわせて表1に示す。部材中央(a-a'断面)では、主鉄筋の重ね継手長を400mmとし、この区間と左右20mmの範囲を鋼板で補強した(図1の斜線部分)。なお、今回の試験体のパラメータは鋼板厚 t とした。

3. 破壊性状

試験体 No.1,2 とともに鋼板補強部と一般部の接合面において初期ひび割れが、続いて一般部にも曲げひび割れが発生した。最大荷重付近とそれ以降は、一般部のひび割れは進展せず、接合部からの鉄筋の抜け出しが顕著となり、図2でわかるように鉛直変位が増大し試験を終了した。載荷終了後、鋼板をはがした梁下面のひび割れ状況を写真1に示す。中央寄りの主鉄筋に沿って3本ひび割れが入っており、中央よりの主鉄筋が先行して付着切れを起こしていた事がわかる。また鋼板部と一般部の境界で口が大きく開いており、中の鉄筋が引き抜けている様子がうかがえた。

4. 付着強度算定式

「コンクリート標準示方書 設計編」より付着割裂強度 τ の算定式を次に示す。

$$\tau = (1.2 + 3C/\phi + 50\phi/l_s + A_c \cdot f_{yt}/35.2s/\phi) \cdot 0.265\sqrt{f_{cd}} \quad (1)$$

C: かぶり厚と鉄筋間のあきの半分のうち小さい方(cm)、 ϕ : 主鉄筋径(cm)、 l_s : 継手長(cm)、 A_c : 仮定される割裂断面に垂直な横方向鉄筋の断面積(cm^2)、 f_{yt} : 横補強鉄筋降伏強度(kgf/cm^2)、 s : 横方向鉄筋の中心間隔(cm)、 f_{cd} : コンクリート圧縮強度(kgf/cm^2)

キーワード: 重ね継ぎ手, 鋼板巻き補強

連絡先: 〒151-8512 東京都渋谷区代々木2-2-6, Tel. 03-3379-4353, Fax. 03-3372-7980

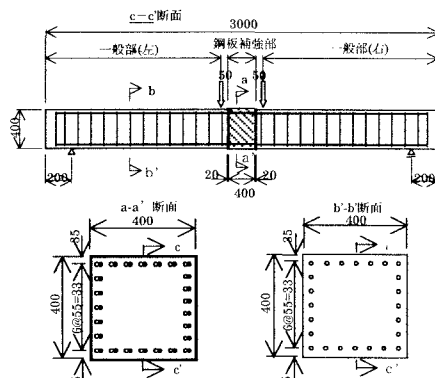


図1: 試験体形状

表1: 試験体諸元、材料強度

試験体No		T3 ¹⁾	T4 ¹⁾	Y1 ²⁾	Y2 ²⁾	Y4 ²⁾	Y5 ²⁾	1	2
断面寸法B×H(cm)		25×25	20×20	40×40					
主鉄筋	規格	SD345							
	径×本数	D19、3×3		D16、7×7					
	降伏歪 μ	2100		2100				2107	
	降伏強度(N/mm ²)	397.2		382				394.8	
継手長ls(cm)		16		20	30	40	20	40	
鋼板	規格	STK400							
	鋼板長Ls(cm)	28		26	36	46	26	44	
	鋼板厚t(mm)	6		3.2				1.2	4.5
コンクリート強度(N/mm ²)	右(下)	30.2	24.9	32.1	31.1	31.7	21	36	36.3
	継手部			33	30.4	29.7	66.7	7.9	8.6
	左(上)			30	28.5	26.3	21	26.6	27.5

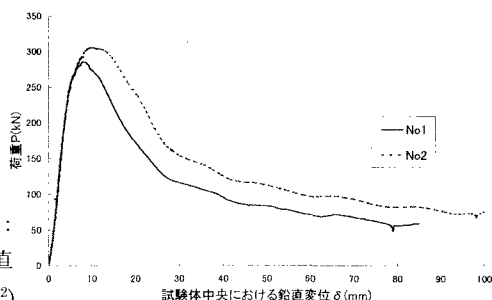


図2: 試験体中央における荷重-変位曲線

(1)式をもとに以下の2つを計算した。

1：横方向鉄筋に関する項を無視、即ち(1)式の第三項を0として求めた $\tau(\tau_1)$

2：鋼板を横補強鉄筋に換算、即ち A_t に鋼板の断面積、 s に鋼板長 L_s を代入して求めた $\tau(\tau_2)$

また実験値は、重ね継手全長の付着強度の平均値 τ_{exp} として、応力度計算により重ね継手始点断面での鉄筋応力度 σ_s を求め、(2)式により算出した。

$$\tau_{exp} = \sigma_s \cdot \phi / 4 l_s \quad (2)$$

σ_s :最大荷重時の鉄筋の引張り応力度(kgf/cm²)、 ϕ :主鉄筋径(cm)、 l_s :継手長(cm)

以上により鋼板補強をした重ね継手の付着強度の計算値 $\tau_{1\sim2}$ と実験値 τ_{exp} の比較を図3,4に示す。

図3をみると、実験値 τ_{exp} は全て基準線の上側にあり、これら基準線との差の分が鋼板補強の効果を表していると考えられる。

次に図4では、計算値 τ_2 と、試験体No.T3,T4を除く実験値 τ_{exp} とはほぼ近い値となっている。これは、算定に用いた式(1)の横補強鉄筋に関する項を鋼板に置き換えてもほぼ成り立つことを示している。No.T3,T4が実験値から大きく外れた原因としては、主に他の試験体と断面が異なる事が考えられる。コンクリート断面および主鉄筋量に着目して、 (τ_{exp}/τ_2) と引張り鉄筋比 p_t の関係(図5)を見ると p_t が大きくなるほど τ_2 が大きく評価されている事がわかる。そこで図5から得られた回帰式(3)で、 τ_2 を除し(τ_2' とする)、これと τ_{exp} との関係を求め直すと図6のようになる。

$$\tau_2' / \tau_{exp} = (30.172 p_t + 0.3874) \quad (3)$$

図6をみると計算値は補正前より実験値とのずれが緩和され、良い相関が得られることがわかる。

5. まとめ

従来から用いられている重ね継手の付着強度算定式において、鋼板を帯鉄筋に換算し、さらに引張り鉄筋比を用い補正する事で、重ね継手を鋼板巻き補強した場合の付着強度を良く評価する事が出来た。

参考文献 1) 吉田忠司、大屋戸理明、山内俊幸、野澤伸一郎：重ね継手部分を角型断面の鋼板で補強した部材の交番荷重試験（その1：試験概要と変形性能）、土木学会第53回年次学術講演会、v-499、p998~999、平成10年10月。

2) 渡部太郎、大屋戸理明、山内俊幸、野澤伸一郎：重ね継手部分を角型断面の鋼板で補強した部材の交番荷重試験（その2：付着性状）、土木学会第53回年次学術講演会、v-500、p1000~1001、平成10年10月。 3) 鷹野秀明、鎌田則夫、小原和宏：鉄筋の重ね継手部を鋼管巻きとした部材の耐力と変形性能、土木学会第50回年次学術講演会、v-391、p782~783、平成7年9月。

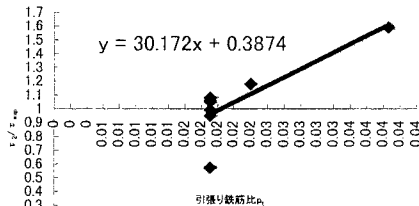


図5: $\tau_2 / \tau_{exp} - p_t$

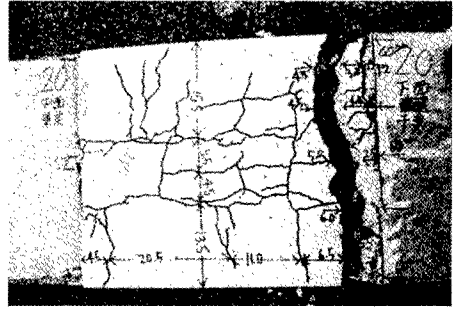


写真1:梁下面(鋼板はつり後)

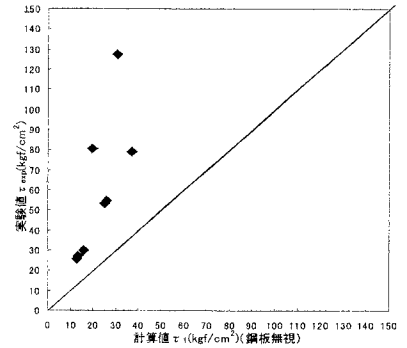


図3: $\tau_{exp} - \tau_1$

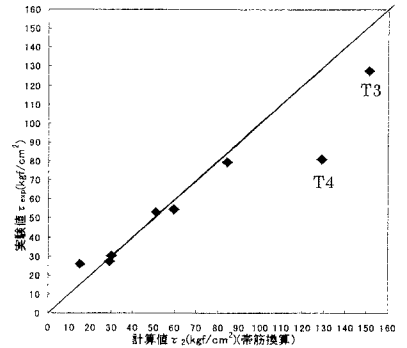


図4: $\tau_{exp} - \tau_2$

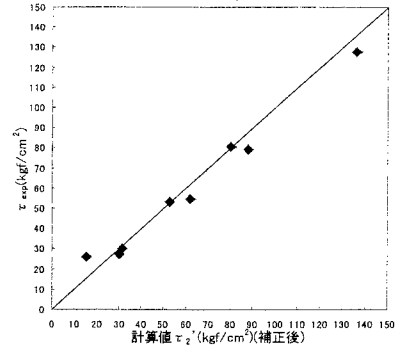


図6: $\tau_{exp} - \tau_2'$