

(V - 36) 重ね継手部分を角型鋼板で補強した部材の載荷試験

JR 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
正会員 山内 俊幸 正会員 野澤 伸一郎

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た場合や応力の大きい個所に設けることは、付着破壊に伴うぜい性的な破壊を招く恐れがあり望ましくない。そこで、その周囲を角型の鋼板で補強した試験体を製作し、載荷試験を行った。ここでは今回行った単調載荷の試験結果と、過去に行った試験結果を合わせて考察をする。

2. 試験概要

(1) 試験体諸元、材料強度および形状

試験体の諸元、材料強度を表 1 に示す。鋼板は、SS400 を使用した。く体コンクリートは、左右の一般部および鋼板補強部を別々に打設した。試験体の形状を図 1 に示す。主鉄筋 D16 を 24 本、一般部は帯鉄筋 D13 を 100mm ピッチで配置した。部材中央 (a-a 断面) では、主鉄筋を重ね継手とし、この区間とその左右 20mm を鋼板で補強した (図 1 の斜線部分)。この部分には、帯鉄筋は配置していない。

なお、鋼板はコンクリート打設時には型枠として使用した。

(2) 載荷方法

試験体を水平に設置し、鋼板部から左右 50mm 離れた位置に 2 点載荷で鉛直荷重をかけ荷重制御により破壊に至るまで載荷した。

3. 試験結果

(1) 破壊状況

まず、鋼板補強部と一般部の接合面に沿ってひび割れが発生した。その後大きな変化はなく最大荷重に至り鉛直変位の増大と共にこのひび割れが拡大する形で耐荷力を失っていった。大変形時には、鋼板のはらみだしがみられた。

載荷終了後に鋼板をはがし、側面のひび割れ状況を調べ

た。これを写真 1 に示す。接合部下端と上端から伸ばした 45° のラインが交わる形で割裂面が形成されている。継手下面のかぶりコンクリートを剥がした状態を写真 2 に示す。主鉄筋周囲にコンクリートと擦れたとみられるコンクリート粉が付着していたことから試験体は、付着破壊をしていたと考えられる。

(2) 荷重－変位曲線

図 2 に荷重－変位曲線を示す。荷重 60tf 付近から急激に変位が伸びているが、これはこの時点以降鉄筋の付着が切れて引き抜けた結果、上記割裂面が徐々に開いていったと考えられる。

(3) 終局耐力－重ね継ぎ手長

表 2 に今回の試験結果と、過去の試験結果¹⁾ をあわせて示す。

ここで、文献 2) で提案された重ね継手長評価式を次に示す。

表 1 試験体諸元、材料強度

寸法 B×H×L (mm)	400×400×3000
主鉄筋規格、本数	D16, 24 本
主鉄筋降伏強度 (N/mm ²)	389
主鉄筋引張強度 (N/mm ²)	572
主鉄筋降伏歪 μ	2090
コンクリート強度 (N/mm ²) 右	38.0
重ね継手部	37.0
左	41.5
鋼板厚 t (mm)	4.5
重ね継手長 l (mm)	400

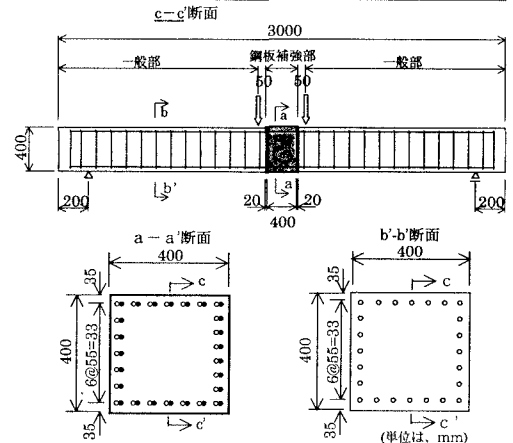


図 1 試験体形状 (単位は、mm)

キーワード：重ね継ぎ手、鋼板巻き補強、単調載荷

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

$$l = \phi \cdot \{ f_{syd} / 4\sqrt{f'_{cd}} - 13.3 \} / \{ 0.318 + 0.795 C_b / \phi + 11.925 A_t / s / \phi \} \cdot \cdot (1)$$

ここに、 f_{syd} :鉄筋の設計引張降伏強度 (kgf/cm²)、 C_b :定着する鉄筋のかぶりと定着する鉄筋のあきの1/2のうち小さいほうの値 (cm)、 A_t :仮定される割裂断面に垂直な横方向鉄筋の断面積 (cm²)、 s :主鉄筋の中心間隔 (cm)、 ϕ :主鉄筋径 (cm)、 f'_{cd} :鋼板で補強することによって増加する強度を加えたコンクリート強度で(2)式で表せるとしている。

$$f'_{cd} = f'_{cd} (20\sqrt{t/B} + 1) \cdot \cdot (2)$$

ここに、 f'_{cd} :コンクリートの設計圧縮強度 (kgf/cm²)、 t :鋼板厚 (cm)、 B :部材断面幅 (cm)

図3は、(1)式と(2)式を用いて計算した継手長と実際に実験で用いた継手長の関係を表したものである。なお、過去の試験結果は、文献2)、文献3)のものである。図中の斜線は、付着破壊したのが鉄筋の降伏する前であったか後であったかという破壊形式の違いによる境界線である。試験で鉄筋が降伏した後に付着破壊した試験体は、算定継手長よりも長く、つまりこの斜線の上にあるべきである。これをみると、今回の試験体についても破壊形式のつつているので、(2)式は、コンクリート強度をよく評価しているといえる。

図4は、実験で得られた終局耐力を(2)式の平方根で除し、重ね継手長との関係を表したものである。直線は過去の試験体²⁾の結果を近似したもので、コンクリート強度の影響をのぞいた終局耐力と継手長の関係をよく表している。そして今回、試験結果はこの直線とは離れる結果となった。原因としては、文献2)の試験がカンチレバー形の試験体であり軸力を与えていることから、今回の試験ではモーメントの分布、耐力が違う事があげられる。

4. まとめ

鋼板による補強の効果を見かけ上のコンクリート強度増加分に置き換えた式は、新たに試験体を追加しても良く評価されている。終局耐力と継手長との関係は、試験方法など条件の違いを考慮すべきことが検討課題としてあげられた。

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載荷試験(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載荷試験(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。

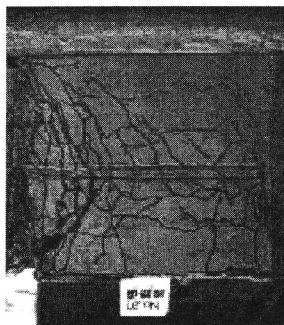


写真1 鋼板はつり後

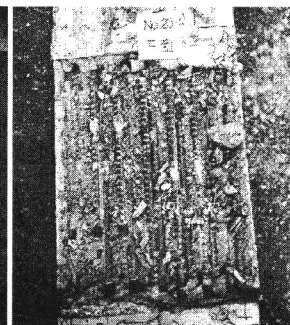


写真2 コンクリートはつり後

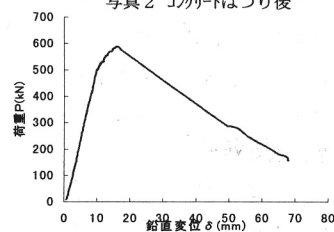


図2 荷重-変位曲線

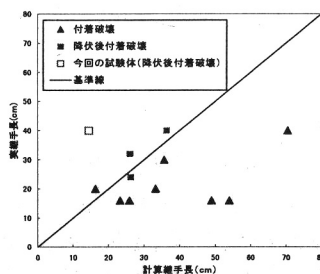


図3 実継手長と算定継手長の関係

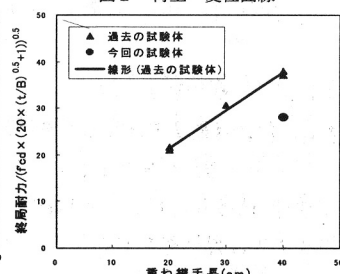


図4 終局耐力-重ね継手長

表2 試験結果

試験体No.	1	1 ¹⁾	2 ¹⁾	3 ¹⁾	4 ¹⁾	5 ¹⁾
断面寸法B×H	40×40	40×40	40×40	40×40	40×40	40×40
主鉄筋径、本数	D16, 24	D16, 24	D16, 24	D16, 24	D16, 24	D16, 24
主鉄筋降伏点 (N/mm ²)	389	382	382	382	382	382
継手部コンクリート強度 (N/mm ²)	37.0	33.0	30.4	29.7	12.1	66.7
鋼板厚t (mm)	4.5	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2
継手長l (cm)	40	20	30	40	40	20
終局耐力 (kN・m)	303	207	282	346	216	286