

V-256

## 重ね継手部を円形鋼板で補強した部材の交番載荷試験

JR東日本 東京工事事務所 正会員 渡部 太一郎 吉田 忠司  
山内 俊幸 野澤 伸一郎

## 1. はじめに

RC部材における鉄筋の重ね継手は脆性的な破壊を起こす恐れがあるため、柱のような地震時に大きな交番荷重を受ける部材には使われていない<sup>1)</sup>。そこで、同一断面で主鉄筋を重ね継手とし、変形性能を確保するために円形断面の鋼板（鋼管）で補強した部材において交番載荷試験を行い、鋼板厚、重ね継手長などが変形性能に与える影響について考察を行った。

## 2. 試験概要

図-1に試験体形状を示す。試験体は、フーチングと柱からなっており、柱は一般部が矩形断面で、その下部が鋼管（SS400）で補強された円形断面となっている。また、鋼板補強部は、鋼板上下端の20mm内側から主鉄筋D16（SD345）を全数重ね継手としている。フーチング天端から30mmは、鋼板が曲げを負担しないよう一般部と同様の矩形断面としており、鋼板とフーチングの間に隙間を設けている。コンクリートはフーチング、鋼板補強部およびその上部で、それぞれ別に打設している。

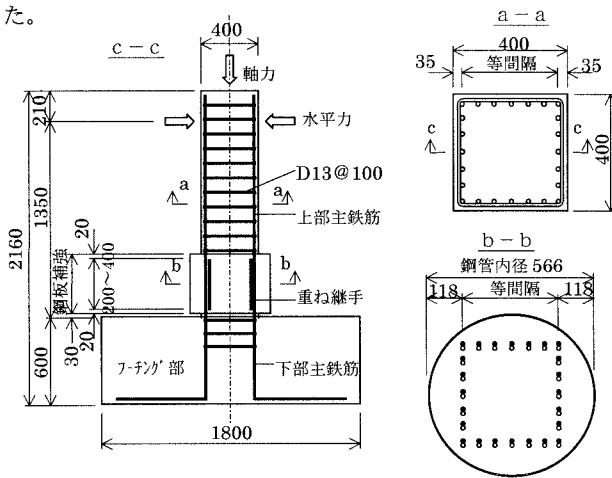


図-1 試験体形状

表-1に試験体諸元および試験結果を示す。No.13～18が今回計画した試験体であり、試験体No.B1～B8は今回と同じ構造の試験体<sup>2)</sup>である。鋼板厚、重ね継手長、鋼板補強部のコンクリート強度および主鉄筋本数を試験体の変数としている。なお、試験体No.18はフーチング天端からRCの円形断面で立ち上げており、主鉄筋もフーチング定着側は円形の配置としている。フーチング天端の30mm上から鋼板で補強している点は、他の試験体と変わらない。

表-1 試験体諸元と試験結果

試験体 No.	13	14	15	16	17	18	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8
主鉄筋本数	5×5	7×7	7×7	5×5	7×7	7×7	7×7	7×7	7×7	7×7	7×7	7×7	7×7	5×5
継手部コンクリート強度 (N/mm <sup>2</sup> )	4.0	3.7	4.5	29.7	53.9	31.7	27.2	27.2	27.1	10.6	10.5	33.1	33.1	33.1
鋼板厚 t (mm)	3.2	4.5	6.0	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	1.6	6.0	3.2
重ね継手長 l <sub>exp</sub> (cm)	30.0	30.0	30.0	20.0	30.0	40.0	20.0	30.0	40.0	30.0	40.0	30.0	30.0	30.0
必要重ね継手長 l <sub>cal</sub> (cm)	35.8	31.0	24.1	21.4	23.4	27.9	26.6	28.4	29.5	34.5	35.2	36.3	18.8	22.4
l <sub>exp</sub> /l <sub>cal</sub>	0.84	0.97	1.25	0.93	1.28	1.43	0.75	1.06	1.36	0.87	1.13	0.83	1.60	1.34
鋼板長 (cm)	34	34	34	24	34	44	26	36	46	36	46	36	36	36
降伏変位(押)	18.6	14.5	15.4	5.8	5.8	7.7	12.3	7.2	6.8	15.7	9.1	8.2	7.5	6.2
韌性率(押)	1.0	2.0	2.3	6.0	15.1	11.6	2.5	10.4	>14	2.5	10.0	6.2	>14	17.4
降伏変位(引)	29.7	21.4	19.9	4.9	6.2	6.0	16.0	9.2	7.2	16.6	8.7	10.5	7.9	6.5
韌性率(引)	1.0	1.0	1.0	6.0	13.6	12.1	2.0	6.7	>14	2.3	9.6	3.3	>14	13.0
韌性率(平均)	1.0	1.5	1.7	6.0	14.4	11.9	2.3	8.6	>14	2.4	9.8	4.8	>14	15.2

キーワード：重ね継手、円形鋼板、交番載荷、付着強度、韌性率

連絡先：渋谷区代々木2-2-6 JR東日本 東京工事事務所 工事管理室、Tel.03-3379-4353 Fax.03-3372-7980

載荷は、フーチング天端から 1350mm の部分での水平交番載荷としており、柱には一定軸力 32tf (圧縮応力度 20kgf/cm<sup>2</sup>) を導入している。載荷方法は、柱根元部分の主鉄筋が降伏するまで、荷重制御で正負 1 回ずつの載荷とし、以後は降伏変位を 1 δ としてその整数倍の変位を変位制御で正負 1 回ずつ載荷し、最大荷重が降伏荷重を下回った時点で試験終了とした。

### 3. 試験結果

図-2に試験  
体 No. 16 と  
No. B 8 の荷重  
- 変位曲線を示  
す。重ね継手長  
を長くすること  
によって、主鉄  
筋が付着劣化す  
ることなく大き  
な変形性能が得られることができた。

同様の構造の梁による付着試験<sup>3)</sup>では、鋼板の補強効果を考慮した付着強度算定式が提案されており、それによると付着応力と鉄筋応力の関係から主鉄筋の降伏まで付着破壊しない必要重ね継手長を算定できる。一方、RC部材の韌性率算定式および矩形断面のRC部材を鋼板補強した部材の増加韌性率の算定式が示されている<sup>4,5)</sup>。図-3には（継手長／必要継手長<sup>3)</sup>と、韌性率（実験値）から矩形断面を鋼板補強した場合の計算式を用いた算定値<sup>4,5)</sup>を差し引いた値との関係を示している。鋼板厚が 3.2mm の場合、重ね継手長の必要継手長に対する比の増加に伴い、韌性率の実験値の計算値に対する増分量が大きくなっている。一方、鋼板厚が 4.5mm 以上の場合、明確な傾向は見られず、計算値は鋼板厚による影響を過大に評価している傾向のあることがわかる。

表-1に必要重ね継手長の計算値を示す。これによれば、継手長が必要継手長に満たない試験体も数体見られるが、それらの試験体も主鉄筋は降伏に至っている。しかし、降伏変位が大きくなっている。主鉄筋の付着は切れているものの鋼管による拘束で何らかの機械的なかみ合わせが生じたため、主鉄筋が降伏に至ったものと考えられる。

### 4. おわりに

本試験結果より、径厚比 D/t (D:鋼管径) が 177 で継手部コンクリート強度 30N/mm<sup>2</sup> の場合、重ね継手長を必要継手長の 1.4 倍程度 (25δ) とすれば、韌性率 10 以上の十分な変形性能を付与できることがわかった。

**参考文献** 1) (財) 鉄道総合技術研究所: 鉄道構造物等設計標準・同解説 コンクリート構造物, 1992, 丸善. 2) 大屋戸理明、山内俊幸、野澤伸一郎: 重ね継手部分を円形断面の鋼板で補強した部材の交番載荷試験、土木学会第 53 回年次学術講演会、V-498, pp.996-997, 1998 年 10 月. 3) 吉田忠司、渡部太一郎、山内俊幸、野澤伸一郎: 重ね継手部を円形断面の鋼板で補強した部材の載荷試験、土木学会第 54 回年次学術講演会、第 V 部門、1999 年. 4) 石橋忠良、吉野伸一: 鉄筋コンクリート橋脚の地震時変形能力に関する研究、土木学会論文集、第 390 号/V-8, 1988 年 2 月. 5) 宮本征夫、石橋忠良、斎藤俊彦: 既設橋脚の鋼板巻き耐震補強方法に関する実験的研究、コンクリート工学年次論文報告集、9-2, pp.275-280, 1987.

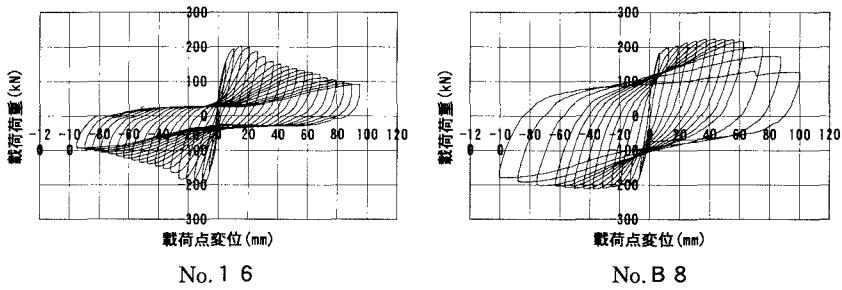


図-2 荷重-変位曲線

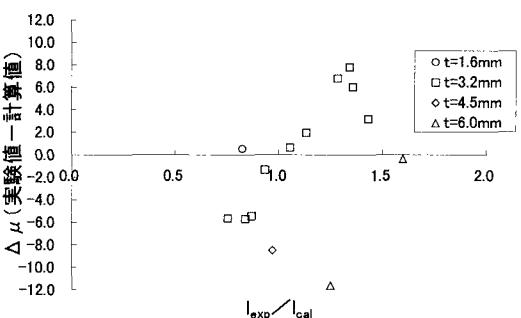


図-3 重ね継手長と韌性率