

V-392

同一断面集中重ね継手を有する梁部材の耐荷力について

東日本旅客鉄道（株） 正会員 渡 部 太一郎
 東日本旅客鉄道（株） 正会員 井 上 尚 美
 東日本旅客鉄道（株） 正会員 大 庭 光 商

1. ま え が き

鉄筋を重ね合わせ、コンクリートとの付着によって強度を保つ継手形式である重ね継手は、現場での施工が簡単であるという利点を有している。そのようなことから、近年の人手不足の中、高架橋のプレキャスト部材の接合部に重ね継手を使用することが期待されている。しかし、重ね継手の継手強度に与える要因は多岐にわたっており、その力学的挙動は複雑であり明らかにされていないのが現状である。一般に、継手強度を与える式としてよく用いられているものに、土木学会の標準示方書でも採用されているOrangunらによる次式(1)が挙げられる¹⁾。

$$\sigma_{ss} = 4 \sqrt{f'_{ck}} \left[\frac{L_s}{\phi} \left\{ 0.318 + 0.795 \left(\frac{c}{\phi} + \frac{15 A_t}{s \phi} \right) \right\} + 13.3 \right] \quad \left(\text{ただし } \frac{c}{\phi} \leq 2.5 \right) \quad (1)$$

ここで σ_{ss} :鉄筋の重ね継手強度(kgf/cm²)、 f'_{ck} :コンクリートの圧縮強度(kgf/cm²)、
 L_s :鉄筋の重ね継手長(cm)、 ϕ :主鉄筋径(cm)、 s :横方向補強筋ピッチ(cm)、
 c :主鉄筋のかぶり、または1/2最小鉄筋間隔の小さい方(cm)、
 A_t :横方向補強筋の総断面積を取り囲む主鉄筋の本数で除した面積(cm²)

今まで、上式の変数であるコンクリート強度、重ね継手長、かぶり厚さ、横方向補強鉄筋量が継手強度に与える影響について数多くの研究がなされてきた一方、角田ら²⁾は重ね継手部の付着強度に対する鉄筋径の寸法効果について、Orangunらによる重ね継手部の付着強度式と実験値との比較検討を行っている。本報告においては、主として鉄筋径について着目した試験を行い、Orangunらによる継手強度式との比較検討を行ったものである。

2. 試 験 概 要

試験に用いた供試体は、図-1のようにあらかじめ先打ちした本体部から鉄筋を出しておき、接合部を後打ちして同一断面集中重ね継手とした構造とする。接合部コンクリートの打設は、本体部コンクリート打設の翌日早強セメントにより行い、蒸気養生を施し6日後に脱型した。接合面には、表面凝結遅延材（ペーパー）を貼り、本体部脱型の後洗い出しを行い目荒しを施した。目標コンクリート強度 f'_{ck}

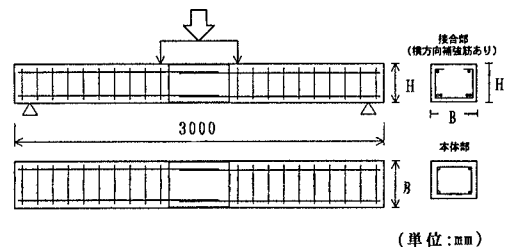


図-1 試験方法

は210、300kgf/cm²、鉄筋はSD345を使用した。荷重載荷は、重ね継手部に一樣な曲げモーメントがかかるように接合部の両端外での2点載荷とした。

3. 試 験 結 果

試験結果を表-1に示す。表中 P_{ur} は実験における破壊荷重、 P_{urd} は一体梁として計算した曲げ破壊荷重である。なお、 P_{urd} は圧縮試験による実際のコンクリート強度、引張り試験による鉄筋の降伏点応力度を用いて計算した。重ね継手強度の実験値は、重ね継手部に配置した鉄筋のひずみゲージの最大値にヤング係数 $E=2.1 \times 10^6$ を乗じて求めた鉄筋応力の値を用いた。

表からも分かるように全ての試験体において P_{ur} が P_{urd} を下回っており、破壊性状は継手破壊であった。また、全ての試験体において、鉄筋は降伏点歪みに達しておらず、鉄筋の降伏が先行する前に重ね継手部の付着割裂破壊が起こったことが分かる。

表-1 試験結果

No.	供試体記号	C/φ	f _{ck} ' (kgf/cm ²) 本体部	f _{ck} ' (kgf/cm ²) 接合部	f _{sy} (kgf/cm ²)	実験破壊荷重 P _{ur} (ton)	曲げ破壊荷重 P _{ur} (ton)	最大鉄筋応 (×10 ⁻⁶)	σ _{ss} (実験) (kgf/cm ²)	σ _{ss} '(計算) (kgf/cm ²)	備考
1	300-7(16*2)-0-0-0	1.75	314	326	3998	4.29	7.82	1009	2118	1825	
2	300-7(22*2)-0-0-0	1.75	311	314	3875	9.01	17.08	745	1565	1791	
3	300-7(32*2)-0-0-0	1.75	311	314	3889	20.28	42.22	710	1491	1791	
4	300-10(22*2)-0-0-0	1.75	303	239	3875	10.43	16.80	1083	2274	1879	
5	300-10(32*2)-0-0-0	1.75	315	249	3889	27.53	41.02	1241	2621	1918	
6	300-12(16*2)-0-0-0	1.75	307	306	3998	5.71	7.78	975	2048	2366	
7	300-12(22*2)-0-0-0	1.75	307	306	3875	12.08	17.04	1173	2463	2366	
8	300-12(32*2)-0-0-0	1.75	314	326	3889	29.25	42.44	1259	2644	2442	
9	300-15(16*2)-0-0-0	2	314	244	3998	5.96	7.62	877	1842	2619	
10	300-15(22*2)-0-0-0	2	314	244	3875	14.00	16.82	1415	2972	2619	
11	300-15(32*2)-0-0-0	2	315	249	3889	35.36	41.02	1617	3396	2646	
2'	300-7(22*2)-0-0-0	1.75		314	3875	7.52	17.08	949	1993	1495	一体打ち

210-15(19*2)-10-100-3は、目標コンクリート強度210kgf/cm²、重ね継手長15φ、引張鉄筋D19を2本、接合部スターラップφ10を100mm間隔で3本の意味。

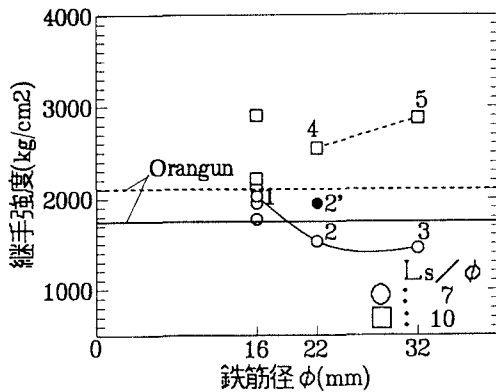


図-2 鉄筋径による影響 ($l_s/\phi=7, 10$ のとき)

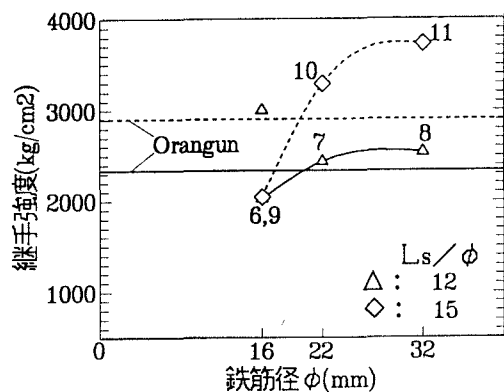


図-3 鉄筋径による影響 ($l_s/\phi=12, 15$ のとき)

次に、主鉄筋径φをパラメータとしたときの継手強度との関係を図-2、3に示す。図において、線で結んだものが今回の試験結果であり、その他は関口らの試験結果³⁾をプロットしたものである。また、それぞれの線と同様の線で式(1)による継手強度の計算値を示している。

なお、継手強度は、実際のコンクリート強度にばらつきがあるので、 $f'_{ck}=300\text{kgf/cm}^2$ のときの継手強度に補正してある。図-2より、重ね継手長 $l_s/\phi=7$ の場合においては、鉄筋径による寸法効果のあることが認められ、主鉄筋径が大きくなるにつれ、継手強度が小さくなっていることが分かる。しかしながら、 $l_s/\phi=10$ においては、鉄筋径の増加によって継手強度が増加する傾向が見られた。また、打継目を有する試験体No. 2に比べて一体打ちの試験体No. 2'の方が継手強度がいくらか大きいことが分かった。

図-3の $l_s/\phi=12, 15$ においては、鉄筋径の増加にともない、継手強度も増加する傾向がさらに顕著となった。なお、図-2、3ともに、継手強度の実験値はOrangunらによる式(1)を大体満足するものとなっている。

4. あとがき

本試験により、他の条件が同じでも鉄筋径の違いによってかなりその継手強度の値にばらつきがあることが分かった。特に、重ね継手長 l_s/ϕ が小さい場合においては、角田らの試験結果からも予想されるように、鉄筋径が小さくなるほど継手強度が大きくなる結果を得たが、 l_s/ϕ の値が大きくなるにつれ、逆の傾向を示す結果になり、重ね継手長の値によって鉄筋径の継手強度に与える影響の度合いが異なる傾向のあることが試験より分かった。

【参考文献】

- 1) 平成3年度制定 コンクリート標準示方書(設計編)、土木学会、1991年。
- 2) 角田与史雄、高橋義裕:異形鉄筋の重ね継手における定着付着強度に関する研究、土木学会北海道支部論文報告集、昭和56年度。
- 3) 関口司、飯塚英之、石橋忠良:重ね継手を有する梁部材の曲げ破壊性状、構造工学論文集、Vol. 40A、1994. 3。