

清水建設(株)技術研究所○正会員 長澤 保紀

清水建設(株)技術研究所 神野 靖夫

清水建設(株)土木本部 正会員 前 孝一

清水建設(株)技術研究所 正会員 岡田 武二

1. はじめに

鉄筋コンクリート壁を構築する際に、施工上の都合から、離れを有する重ね継手を採用する場合がある。その際、鉄筋の有効高さの変更を少なくする方法として、重ね継手部の開始部分に折曲げ部（オフセット）を設ける場合がある。著者らは既往の研究で低鉄筋比でのオフセット付き重ね継手が十分な曲げ耐力を有し、一般部と同等の耐力と変形性能を有することを確認してきた。最近、建築物の地下外壁などを対象にしてオフセット付き重ね継手を鉄筋比の大きい場合にも利用しようとの検討がなされ始めており、その用途の拡大を検討することとした。本報告は、その第一段階として鉄筋比1%におけるオフセット付き重ね継手部の曲げ耐荷性能について実験的に検討を行い、2～3の知見を得たので報告するものである。

2. 実験方法

試験体は、主鉄筋の重ね継手長さ・主鉄筋量・オフセット角度・幅止め補強鉄筋の配置を変化させ、表-1に示す13体とした。試験体No1～12は実験室内で型枠に所要の配筋を行った後にベントナイト泥水を満たして一昼夜放置した後コンクリート打設を行った。試験体No13は地中壁の構築と同様の手順で掘削・ベントナイト泥水置換・鉄筋籠設置・コンクリート打設を行い、構築した壁を掘り起こして水平切断／整形した。試験体の寸法／配筋は図-1に示すとおりである。加力方法としては、仕切鋼板と重ね継手部を中央純曲げ区間に置いて2点集中荷重載荷で行い、破壊まで静的に単調載荷させた。

3. 実験結果および考察

図-2に代表的な試験体のひびわれ状況を示す。重ね継手を有しない試験体No1は主鉄筋が引張降伏した後にコンクリートが

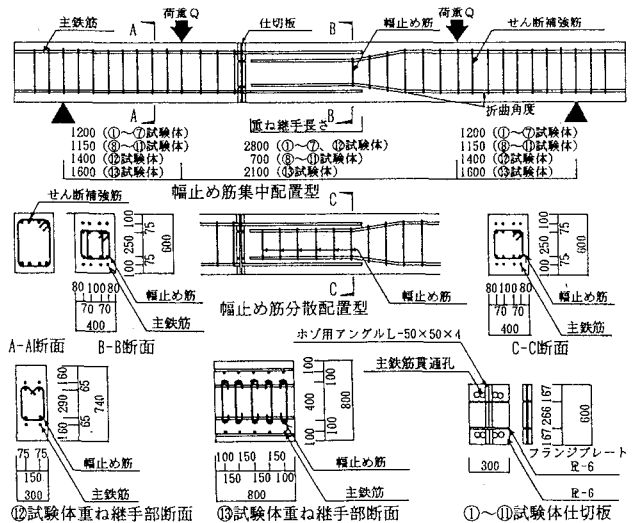


図-1 試験体の形状と配筋状況

表-1 試験体および実験結果の一覧

No	主鉄筋	重ね継手長さ	幅止め補強鉄筋	オフ セット	f'ck	f _{yk}	V _u	M _u	破壊 形式		
1	4-D25 pt=1.01%	継手なし	なし	——	343	3815	24.3	29.2	Y-C		
2		45d(1143mm)	2-D10@178を重ね 継手部に分散配置	0	335	3829	19.7	23.6	SP		
3			4-D13を折曲げ部 に集中配置	1:6			309	3772		14.3	17.2
4										20.4	24.5
5										14.4	17.3
6										35d(889mm)	4-D16 集中
7		45d(1143mm)					3829	15.9	19.1		
8	3-D25 pt=0.76%	44.3d(1125mm)	2-D10@178 分散	1:3	290	3427	15.1	17.4	Y-SP		
9	2-D10@89 分散		282		14.9		17.1				
10	4-D25 pt=1.01%		2-D10@178 分散		283		15.9	18.3			
11	2-D10@89 分散		20.3				23.3				
12	2-D22 pt=0.44%	45d (999mm)	2-D13 集中	1:5.4	343	4047	10.7	15.0	Y-SP		
13	5-D32 pt=0.71%	41.5d(1320mm)	5-D19 集中	1:6	362	3641	46.5	74.4	SP		

 f'_{ck} : コンクリート圧縮強度(kgf/cm²) p_t : 引張主鉄筋鉄筋比(%) f_{yk} : 主鉄筋降伏点(kgf/cm²)

Y-C : 主鉄筋降伏後にコンクリート圧縮潰

 V_u : 最大荷重時せん断力(tonf)

Y-SP : 主鉄筋降伏後に付着割裂

 M_u : 最大荷重時曲げモーメント(tf・m)

SP : 主鉄筋降伏前に付着割裂

圧潰する曲げ引張破壊を生じたが、試験体No2～11,13では引張側の重ね継手を構成する主鉄筋の間、つまり、中立軸側主鉄筋の下面沿いに、割裂ひびわれが荷重増加とともに進行し、主鉄筋が引張降伏する以前に重ね継手全域にひびわれが貫通して破壊に至る付着割裂破壊を生じた。主鉄筋比が小さい試験体No12においては、荷重増加とともに割裂ひびわれの進行はみられるが、主鉄筋が引張降伏した後にしばらくして付着割裂破壊を生じた。

オフセットを有する重ね継手部の幅止め補強鉄筋の配置は、図-3の模式図に示すように、オフセット部での主鉄筋の角度変化に伴って発生する分力を幅止め補強鉄筋で分担させる配置としており、通常、主鉄筋が降伏してもその分力で幅止め補強鉄筋が降伏しないような鉄筋量にしている。主鉄筋のオフセット角度についてはできるだけ小さい方が望ましいと考えられるが、本実験の範囲では幅止め補強鉄筋の発生ひずみおよび破壊荷重に対するオフセット角度の影響が見られなかった。破壊荷重に対する幅止め補強鉄筋の配置の影響をみたのが図-4である。横軸はオフセット部分での幅止め補強鉄筋の配置を示しているが、同じ重ね継手長さを有し、かつ、主鉄筋比1%（4-D25）の試験体において、分散配置の鉄筋量が少ないと破壊荷重も減少する傾向を示した。一方、オフセット角度に応じて十分な幅止め補強鉄筋量を配置された試験体では分散配置／集中配置によらず同一な破壊荷重を示すようである。破壊耐力については、本実験における破壊機構が重ね継手部内での付着割裂面でのコンクリートの引張破壊機構となると考え、各試験体破壊時の最大曲げモーメントから算出した主鉄筋引張応力度換算値 $[8Mu/(7dAs)]$ と重ね継手部内での付着割裂純面積と $\sqrt{f'ck^2}$ の積を引張主鉄筋量で除した値 $(b' Ls^3 \sqrt{f'ck^2} / As)$ との関係求めた結果、図-5に示すような原点を通る一次回帰式（下式）で両者の関係が表現できた。

$$M_{bu} = (7/8) \alpha b' d Ls^3 \sqrt{f'ck^2}$$

ただし、相関係数 $r=0.807$ 、標本標準偏差 $=0.041$

$$\alpha = 0.296 : 95\% \text{信頼下限式として } \alpha = 0.228$$

$b' = b - \Sigma \phi$: コンクリート割裂純幅、 b : 試験体幅、

$\Sigma \phi$: 一列に並ぶ主鉄筋径の和、 d : 有効高さ、

Ls : 重ね継手長さ、 $f'ck$: コンクリートの圧縮強度、

4. まとめ

オフセット付き重ね継手部は、その継手長さが十分であれば一般部と同等な曲げ耐力を有するが、重ね継手長さが短かったり主鉄筋比が大きくなった場合に重ね継手部に付着割裂ひびわれが発生して一般部よりも低い曲げ耐力となる場合がある。そのような耐力低下を防ぐためには、本文で述べた回帰式あるいは95%信頼下限式によって推定した曲げ耐力が一般部の耐力と同等以上であることを確認する必要があると考えられる。

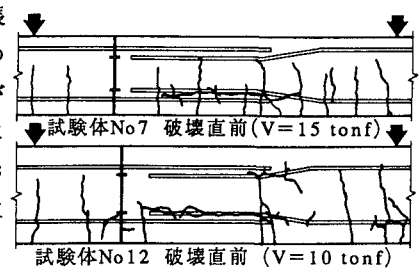


図-2 ひびわれ発生状況

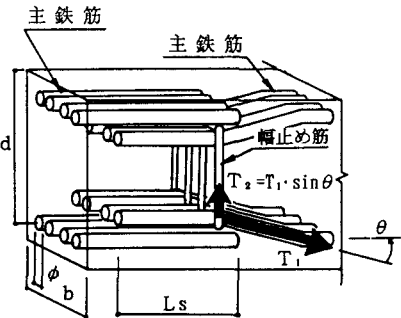


図-3 重ね継手部の構造

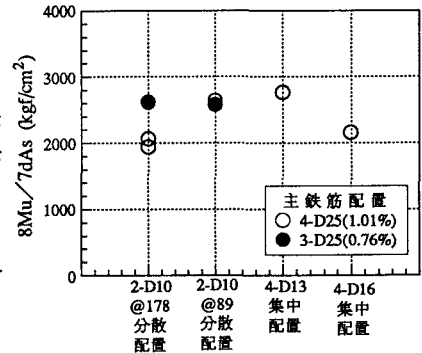


図-4 幅止め補強鉄筋配置の影響

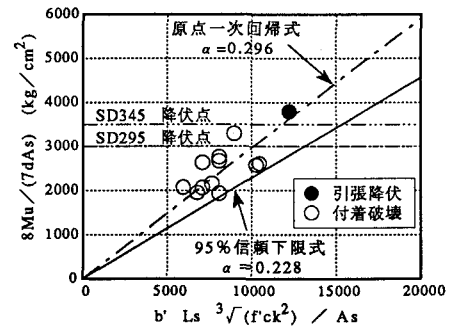


図-5 実験値と回帰式の関係