

あと施工アンカー工法による差筋の地震時定着性能

鹿島建設（株）技術研究所 フェロー 須田 久美子
 鹿島建設（株）技術研究所 正会員 芦澤 良一
 鹿島建設（株）東京支店 正会員 増田 昌弘

1．はじめに

あと施工アンカー工法による差筋が地震時などにおいて高応力繰返しを受ける場合には、設計上の必要定着長を満足していても使用材料や施工条件によっては十分な定着性能が得られないことがある。ここでは、無機系充填材を用いたあと施工アンカー工法による差筋の地震時定着性能を把握するため、通常差筋試験体およびあと施工アンカー工法による差筋試験体を製作し、高応力繰返し加力による引抜き実験を行った。

2．実験概要

通常差筋試験体および試験体はあと施工アンカー工法による差筋試験体の合計 9 体で、実験配列および使用材料は表-1 に示すとおりである。試験体形状およびあと施工アンカー工法による差筋部の施工断面図を図-1 に示す。あと施工アンカー工法による差筋の施工は、差筋を挿入するための孔をダイヤモンドコアドリルにて削孔、コア壁面をワイヤーブラシで目荒し、孔内部の水洗い、バキュームにより余分な水の吸取り、孔に差筋を挿入、無機系無収縮グラウトモルタルを充填、の手順で行った。孔内にコンクリートの切削粉や余分な水が残っていると充填不良などを起こすことが懸念されるため前述の および は念入りに行った。

引抜き実験は、母材コンクリート上面に鋼製の反力台を設置し、センターホール型油圧ジャッキにより加力用 P C 鋼棒、球座およびロードセルを介して表-1 に示す繰返し加力時の最大荷重を上限とし、規格降伏荷重の下限値の 2 % 以下を下限荷重とする一方向繰返しの引張加力を 30 回繰返して行った。さらに、繰返し加力終了後、鉄筋が破断または破断位置が特定できるくびれが確認できるまで荷重を増加した。引抜き量は、差筋の母材コンクリート表面から高さ 20mm の位置と、差筋から 200mm 以上離れた母材コンクリート表面との相対変位を測定して求めた。

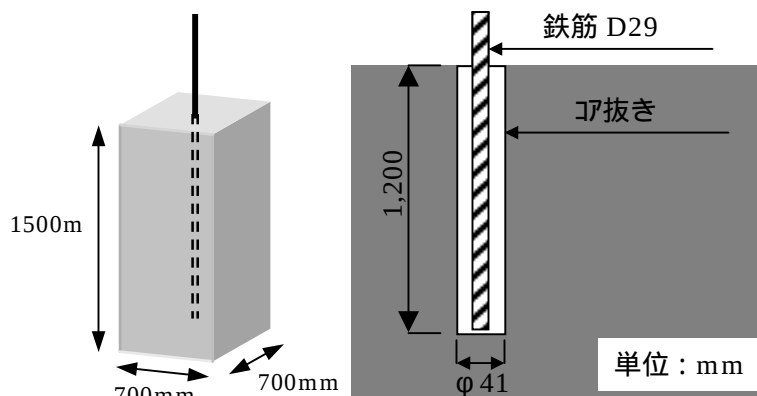


図-1 試験体形状とあと施工アンカー工法による差筋部の施工断面図

表-1 実験配列

試験体 No.	埋込み方法	差筋	母材コンクリート	充填材	繰返し加力時の最大荷重
1	母材コンクリート打設時に同時埋込み（通常差筋）	D29-SD345 (JIS G 3112) 降伏点： $\sigma_y=389\text{N/mm}^2$ 引張強さ： $\sigma_t=557\text{N/mm}^2$	早強ポルトランドセメント 最大粗骨材寸法： 20mm 実験時圧縮強度： 28.6N/mm^2	無機系無収縮グラウトモルタル（プレミックスタイプ） 実験時圧縮強度： 64.9N/mm^2	規格降伏荷重の下限值： 221kN 実降伏荷重の 1.0 倍：249kN 実降伏荷重の 1.2 倍：299kN 実降伏荷重の 1.3 倍：342kN
2					
3					
4	あと施工アンカー工法により、母材コンクリート 1 ヶ月養生後に埋込み	D29-SD345 (JIS G 3112) 降伏点： $\sigma_y=389\text{N/mm}^2$ 引張強さ： $\sigma_t=557\text{N/mm}^2$	早強ポルトランドセメント 最大粗骨材寸法： 20mm 実験時圧縮強度： 28.6N/mm^2	無機系無収縮グラウトモルタル（プレミックスタイプ） 実験時圧縮強度： 64.9N/mm^2	規格降伏荷重の下限值： 221kN 実降伏荷重の 1.0 倍：249kN 実降伏荷重の 1.2 倍：299kN 実降伏荷重の 1.3 倍：342kN
5					
6					
7	削孔径 φ41mm	定着長： 1200mm	早強ポルトランドセメント 最大粗骨材寸法： 20mm 実験時圧縮強度： 28.6N/mm^2	無機系無収縮グラウトモルタル（プレミックスタイプ） 実験時圧縮強度： 64.9N/mm^2	規格降伏荷重の下限值： 221kN 実降伏荷重の 1.0 倍：249kN 実降伏荷重の 1.2 倍：299kN 実降伏荷重の 1.3 倍：342kN
8					
9	削孔径 φ41mm	定着長： 1200mm	早強ポルトランドセメント 最大粗骨材寸法： 20mm 実験時圧縮強度： 28.6N/mm^2	無機系無収縮グラウトモルタル（プレミックスタイプ） 実験時圧縮強度： 64.9N/mm^2	規格降伏荷重の下限值： 221kN 実降伏荷重の 1.0 倍：249kN 実降伏荷重の 1.2 倍：299kN 実降伏荷重の 1.3 倍：342kN

キーワード コンクリート、鉄筋、あと施工アンカー、差筋、定着、地震、高応力繰返し

連絡先 〒182-0036 東京都調布市飛田給 2-19-1 鹿島建設（株）技術研究所 T E L 0424-89-7099 E-mail : suda@kajima.com

3．実験結果

実験結果を表-2 に、荷重-引抜け量の測定例を図-2 に示す。すべての試験体において差筋の破断またはくびれを確認しており、異常な抜け出し量は見られなかった。剛性については、規格降伏荷重の下限值で繰返しを行ったあと施工アンカー工法による試験体（No.4～6）でみると、繰返し1回目の割線勾配は通常差筋試験体（No.1～3）を上回り、繰返し30回目の割線勾配は1回目の90%以上であった。No.7～9 では実降伏点以上の荷重で繰り返したが、剛性には著しい劣化が見られたものの、十分な定着強度を有していた。

表-2 実験結果一覧

試験体		繰返し1回目の 割線勾配*1 (K1) kN/mm	繰返し30回目の割線勾配		最大荷重 (Pmax) kN	破壊状況
			(K30)*3 kN/mm	(K30')*4 kN/mm		
1	通常差筋	464	396	304	350	差筋の破断
2		528	474	381	369	差筋の破断直前 (くびれを確認)
3		610	582	532	383	差筋の破断
平均		534	484	406	367	-
4	あと施工アンカー工法差筋	795 [149%]*2	773 <97%>*5	764 <96%>*5	362 { 164% } *6 《115%》*7	差筋の破断直前 (くびれを確認)
5		679 [127%]*2	719 <106%>*5	643 <95%>*5	370 { 167% } *6 《117%》*7	差筋の破断直前 (くびれを確認)
6		699 [131%]*2	730 <104%>*5	641 <92%>*5	371 { 168% } *6 《118%》*7	差筋の破断直前 (くびれを確認)
平均		724 [136%]*2	741 <102%>*5	683 <94%>*5	368 { 166% } *6 《117%》*7	-
7		225	523 <232%>*5	127 <56%>*5	357 { 162% } *6 《113%》*7	差筋の破断直前 (くびれを確認)
8		99	542 <547%>*5	72 <73%>*5	372 { 168% } *6 《118%》*7	差筋の破断直前 (くびれを確認)
9		61	414 <679%>*5	46 <75%>*5	377 { 171% } *6 《120%》*7	差筋の破断直前 (くびれを確認)

(注)

- *1 の割線勾配は、繰返し上限荷重と原点またはオフセット0点との勾配である。
- *2 の [] の値は、通常差筋試験体の繰返し1回目の割線勾配の平均値に対するあと施工アンカー工法による差筋試験体の繰返し1回目の割線勾配の比率を示す。
- *3 の(K30)は、ゼロ点をオフセットした場合の値を示す。
- *4 の(K30')は、ゼロ点をオフセットしない場合の値（原点からの勾配）を示す。
- *5 の< >の値は、あと施工アンカー工法による差筋試験体の繰返し1回目の割線勾配に対する30回目の割線勾配の比率を示す。
- 6 の{ }の値は、鉄筋の規格降伏荷重の下限值（221kN）に対する最大荷重との比率を示す。また、*7 の《 》の値は、鉄筋の規格引張強さの下限值（315kN）に対する最大荷重との比率を示す。

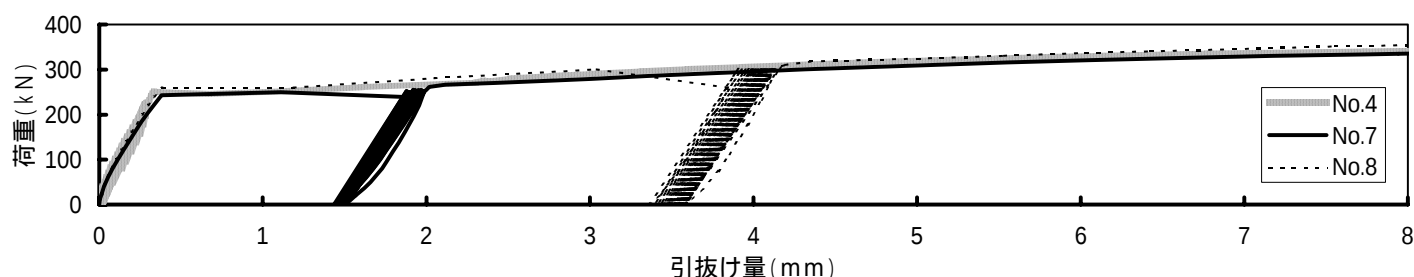


図-2 荷重-引抜け量関係の測定例

4．まとめ

無機系充填材を用いた接着系あと施工アンカー工法による差筋の定着性能について、高応力繰返しによる引抜き実験を行って検討した結果、強度、剛性および破壊モードの観点から通常差筋に比べ同等以上の性能であり、また、鉄筋降伏以上の荷重が繰返し作用した場合においても十分な強度を有していることがわかった。