

V-537

橋脚補強におけるアンカー定着部の実験的検討

建設省土木研究所 正会員○芦達 拓哉 正会員 中野 正則
 正会員 石田 雅博 正会員 大野 了
 建設省中国地方建設局 正会員 高木 繁

1. まえがき

鉄筋コンクリート（以下、RCと略記する。）橋脚の耐震補強方法には、RC巻立て工法や鋼板巻立て工法等がある¹⁾。

橋脚基部の曲げ補強を行う場合は、補強筋をフーチング内に埋込み定着させる必要がある。定着部は、一般にあと施工アンカーと同様に施工されることが多い。しかし、アンカー筋の耐力は、メーカーの載荷試験等を参考として決められる場合が多く、基準化されたものがないのが現状である。

また、地震力のような繰り返し荷重が作用した場合の耐力等については、不明な点が多い。

本報告では、RC橋脚の柱基部の曲げ補強にアンカー筋を用いる場合を想定し、アンカーの終局耐力や破壊性状等について載荷試験により検討したものである。

2. 実験概要

試験体の一覧を表-1に示す。本検討では、以下の3種類の試験を行った。

① アンカー筋の純引張試験；アンカー筋にD25(SD345)

を用い、定着長を15φ（φ：鉄筋径）とし、グラウト材の違いを比較する。

② アンカー筋の正負交番水平載荷試験（図-1）；アンカー筋に載荷治具（H鋼）を取り付け、水平荷重を変位制御により3回繰り返し加えた。アンカー筋にD25を用い、定着方法、削孔径、アンカー本数、定着長について比較する。

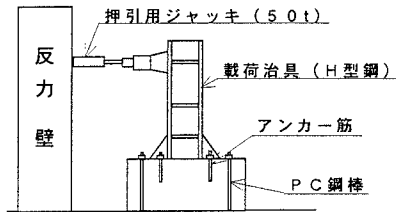


図-1 アンカー筋の正負交番水平載荷試験

③ 曲げ補強したRC橋脚模型の正負交番載荷試験（図-2）

：柱基部を破壊させ、その後RC巻き立てで補強した試験体を②と同様な方法で載荷した。アンカー筋には、D10を用い、定着方法の違いを比較する。

なお、定着方法では、グラウト材の違いの他に、試験体製作時にあらかじめ先端にフックを付けた鉄筋を埋め込んだものも比較対象とした。

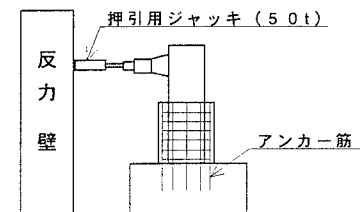


図-2 曲げ補強したRC橋脚模型の正負交番載荷試験

3. 実験結果

3.1 アンカー筋の純引張試験

モルタルで定着した場合、アンカー筋の降伏荷重が21.2tf、最大荷重が27.5tf（破断荷重の85.9%）、エポキシ樹脂で定着した場合、降伏荷重が19.4tf、最大荷重が30.8tf

（破断荷重の96.3%）であった。荷重については、両者の間に顕著な差異は見られないが、最大荷重以降、前者は急激な耐力の低下があり、後者は最大荷重を保持している。

表-1 試験体一覧

ケースNO.	アンカー径 (mm)	定着長 (mm)	アンカー本数	削孔径 (mm)	定着方法	実験番号
1	15φ	—	1	33.5	グラウト材：モルタル	①
2	—	—	—	—	グラウト材：エポキシ樹脂	
3	—	—	—	—	先端フック	
4	30φ	—	—	—	グラウト材：モルタル	②
5	—	—	2	33.5		
6	—	—	3	—		
7	15φ	—	1	53.2		
8	—	—	—	33.5	グラウト材：エポキシ樹脂	
9	—	—	—	—	先端フック	
10	—	—	5	—	グラウト材：モルタル	③
11	30φ	—	—	—	—	
12	15φ	—	—	—	—	

3.2 アンカー筋の正負交番水平載荷試験

実験結果を表-2に示す。アンカー筋の定着方法を比較（ケース3，5，9）すると、先端をフック形状とした場合、アンカー筋1本当たりの最大荷重は、31.0tf（破断荷重の97%）であった。また定着長15φでの最大荷重は、モルタルで定着した場合、19.8tf（破断荷重の62%）であり、エポキシ樹脂の場合、30.0tf（破断荷重の94%）であった。これらのことから、定着方法をエポキシ樹脂による場合の方が、モルタルによる場合よりも優位であるといえるが、先端フックの場合でも、表-2 アンカー筋の正負交番水平載荷試験結果
アンカー筋の抜け出しにより最大荷重に達しているため、定着長15φでは、アンカー筋の破断強度まで定着させることはできない。ただし、3ケースともアンカー筋のひずみは、降伏ひずみを越えており、定着長15φでも鉄筋の降伏荷重までは定着できる。

モルタルによる定着で、削孔径を33.5mmとした場合と53.2mmとした場合を比較（ケース5，8）すると、前者が最大荷重19.8tf（破断荷重の69.2%）であるのに対し、後者が最大荷重30.0tf（破断荷重の94%）であった。このことから、削孔径が大きいほど最大荷重は増加することがわかる。

なお、このことと破壊性状がアンカー定着部の抜け出しによることを考えると、モルタルによる定着の場合、モルタルとコンクリートとの界面での付着破壊により破壊しているものと考えられる。

アンカー本数を1本、2本、3本とした場合を比較（ケース5，6，7）するとアンカー筋1本当たりの最大荷重は、それぞれ19.8tf、29.0tf、25.7tfであった。このことから、アンカー本数が3本（アンカー間隔12.5cm）になると、各アンカーの相互作用の影響によりアンカー1本当たりの耐力が低下する。

定着長を15φとした場合と30φとした場合を比較（ケース5，4）すると、両者とも最大荷重19.8tfであった。定着長を長くしても、最大荷重に大差はなく、付着破壊が徐々に進展しているものと考えられる。

3.3 曲げ補強したRC橋脚模型の正負交番載荷試験

試験体の荷重～変位の包絡線を図-3に示す。なお、図中には、補強前の荷重～変位の包絡線も併せて示す。

どの試験体も圧縮側コンクリートの圧壊およびアンカー筋の破断が認められたが、定着方法や定着長による大きな差異はみられなかった。3.2の実験

では、アンカー筋の破断は見られなかったが、これはフーチングから突き出たアンカー筋を剛性の高い柱状の荷重治具で荷重しており、アンカー定着部が最も弱点となっているためである。

一方、3.3では、RC巻立て工法で施工しているため、定着部よりも柱基部でのアンカー筋の耐力により決まっているものと考えられる。

4. まとめ

橋脚補強におけるアンカー定着部の実験的検討により、定着部での付着耐力について考察したが、今後アンカー筋の破壊性状についてはさらに検討を行い、アンカー定着機構を解明する必要がある。

ケース	最 大 荷 重					
	正 載 荷			負 載 荷		
	水平力 (10)	1本 当たり (10)	比 (%)	水平力 (10)	1本 当たり (10)	比 (%)
No						
3	8.8	29.0	0.91	9.4	31.0	0.97
4	6.5	21.5	0.67	6.0	19.8	0.62
5	5.8	19.1	0.60	6.0	19.8	0.62
6	16.8	27.7	0.87	17.6	29.0	0.91
7	23.1	25.4	0.79	23.4	25.7	0.80
8	8.1	26.7	0.83	9.1	30.0	0.94
9	8.8	29.0	0.91	9.1	30.0	0.94

1) 加力高さと水平力によるモーメントと断面モーメントとの関係から求めた。
2) 材料試験時のアンカー筋破断荷重 32.0tfの比

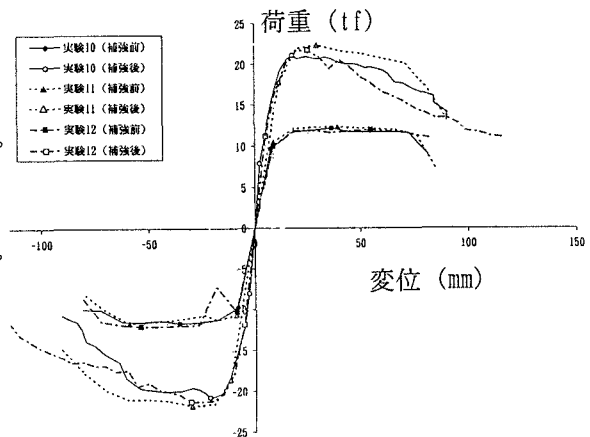


図-3 正負交番載荷試験実験結果

【参考文献】

1) (社)日本道路協会；「兵庫県南部地震により被災した道路橋の復旧に係る仕様」の準用に関する参考資料(案)，1995. 6