

V-551 あと施工アンカーボルトの支圧接合におけるせん断耐力に関する研究

大成建設（株） 正会員 ○岡本 俊彦
 日本道路公団試験研究所 正会員 緒方 紀夫
 日本道路公団試験研究所 正会員 安藤 博文
 大成建設（株） 正会員 新藤 竹文

1.はじめに

損傷を受けたコンクリート橋の補修・補強において、あと施工アンカーボルトで鋼板を仮止めしコンクリートと鋼板の隙間に樹脂を充填する鋼板接着工法は、比較的施工が容易なこともあり、有効な補強工法の一つとして期待されている。この種の鋼板接着工法における補強効果は樹脂の接着性能に支配されるものと言えるが、接着部の剥離の問題あるいは樹脂の長期耐久性についても不明な点が多くある。そこで、本研究では、あと施工アンカーボルトを鋼板の仮止めとして用いるのではなく、鋼板を定着する主要な構造用部材と位置付け、あと施工アンカーボルトと鋼板との支圧接合を主体とする鋼板補強に着目した。

本報告は、以上の思想のもと、あと施工アンカーボルトの支圧接合における基礎的性質ならびにせん断耐力を明らかにすることを目的として行ったせん断荷試験についてまとめたものである。

2.実験概要

本試験に使用したアンカーボルトは、トルク管理のできる図-1に示す形状のウェッジ式アンカーボルト¹⁾であり、引張強度66kgf/mm²（硫黄開削鋼）の品質のものである。また、アンカーボルトを配置した母材コンクリートは粗骨材最大寸法20mm、水セメント比54.5%であり、試験時の圧縮強度は323～367kgf/cm²（平均341kgf/cm²）である。検討ケースは表-1に示すとおりで、ボルト径、埋込み長さ、母材コンクリートと鋼板との隙間の有無、単体配置および群配置を検討要因とした。また、支圧接合を主体とすることから鋼板穴径はアンカーボルト径より僅かに大きい程度である。アンカーボルトおよび鋼板の配置要領を図-2に示す。隙間有りのケースについては樹脂板を挟み所定の隙間（5mm）を確保した。また、いずれもテフロンシートを挟みこみ鋼板を引き上げる際の摩擦が極力小さくなるようにした。

アンカーボルトは実際の使用状態を想定した表-1に示すトルク値にて母材コンクリートに取り付けた。なお、本試験では評価の対象をアンカーボルトに絞こむこととし、焼入れ鋼板（厚さ4.5mm）を使用して鋼板破断や鋼板穴部の変形が生じない条件の下で載荷試験を行った。載荷要領は図-3に示すとおりであり、載荷速度0.1t/min.の単純載荷とし、アンカーボルト破断まで連続的に載荷した。

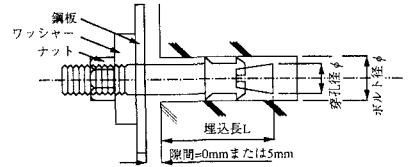


図1.あと施工アンカーボルト

表1.試験要因

種別	ボルト径[mm]	鋼板穴径[mm]	トルク管理値[N・m]	試験要因		
				埋込み長さ	鋼板-母材隙間	群配置
M10	10	10.5	12	3φ, 4φ, 6φ	0mm, 5mm	1本, 5本千鳥格子
M16	16	16.7	55	4φ	0mm, 5mm	1本単体
M20	20	21.0	110	4φ	0mm, 5mm	1本単体

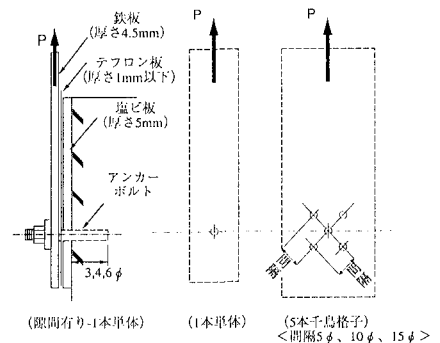


図2.アンカー配置要領

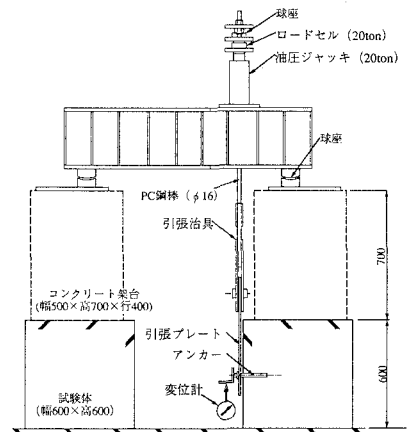


図3.載荷要領

3. 試験結果および考察

3.1 埋込み長さとのせん断耐力の関係

図-4にボルト径 $\phi 10\text{mm}$ における埋込み長さとのせん断耐力の関係を示す。埋込み長さの増大にともないせん断耐力も大きくなるのがわかる。これは、局部的な偏心によってアンカーボルトに引抜き力が作用するためと考えられ、埋込み長さの大きい方が引抜き抵抗力も大きくなり、結果としてせん断耐力も大きくなったものと考えられる。

3.2 アンカーボルト径とのせん断耐力の関係

図-5にボルト径と破断荷重および破断時せん断応力の関係を示す。当然のことながら、ボルト径が大きいほど破断荷重も大きい、破断時せん断応力はいずれも同等であった。埋め込み長さはボルト径の4倍としたことから、ボルト径が大きいほど埋め込み長さも大きい条件となるが、前述のような埋め込み長さの増加によるせん断耐力の増加は認められない。いずれにせよ、支圧接合におけるアンカーボルトのせん断耐力はボルト素材の引張強度の40%程度であると評価される。

3.3 群配置とのせん断耐力の関係

ボルト径 $\phi 10\text{mm}$ 、埋め込み長さ $4 \times \phi$ における、群間隔とボルト1本当りに換算した破断荷重の関係を図-6に示す。特に隙間ありの場合における破断荷重は前述の同条件における単体配置の80%程度と小さい結果であり、群配置とした場合には各アンカーボルトがせん断力を均等に負担しておらず局部的な応力集中が生じているものと考えられる。なお、群間隔とせん断耐力の関係は隙間の有無によらず大きな違いは認められないが、その破壊形態は異なり、群間隔 $5 \times \phi$ のケースのみ母材コンクリートのコーン破壊であった。このことから、アンカーボルトの引抜きの場合と同様に、せん断においても図-7に示すような埋め込み先端から 45° の破壊包絡線の仮定が成り立つと考えられ、母材コンクリート部の破壊を防止するためには、少なくとも埋め込み長さを半径とする範囲内に群配置することは避けるべきであると考えられる。

4. まとめ

本研究の結果、アンカーボルトの基本的特性およびせん断耐力に関する多くの知見を得た。今後はさらに母材コンクリートのひびわれの影響などを要因とした検討を加え、樹脂の接着性能も含めた上で支圧接合を主体とする鋼板補強工法における耐荷力機構をより明確にする所存である。

参考文献

- 1) 日本コンクリート協会：あと施工アンカー技術資料、平成2年、pp8、pp26

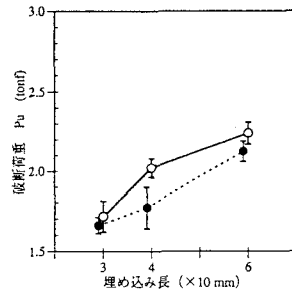
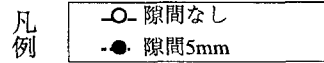


図4.埋め込み長さとの破断荷重の関係

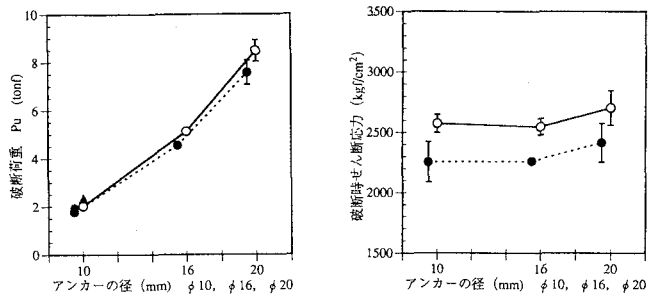


図5.アンカー径と破断荷重およびせん断応力の関係

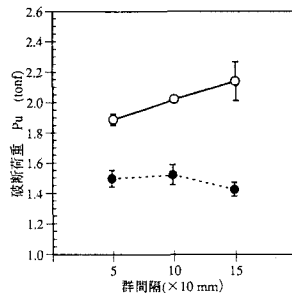


図6.群間隔と破断荷重の関係

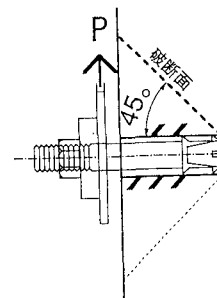


図7.コンクリート破壊包絡線