既設 RC 構造物との継手適用に向けた拡底アンカー筋の基礎的実験

首都高速道路（株）　正会員　○柿木　啓
首都高速道路（株）　正会員　相川　智彦
首都高速道路（株）　正会員　石原　陽介
株式会社ミヤナガ　正会員　上山　俊一
埼玉大学大学院　正会員　牧　剛史

１．背景と目的

現在，首都高速道路では，大規模更新事業や拡幅工事等の改築工事に伴い既設 RC 構造物との継手部を要する更新構造が必要となっている．都市高速道路での更新にあたっては，限られた都市空間での施工となり，工事中の交通影響も可能な限り小さくする必要があることから，健全な構造物を極力活かしつつ施工性のよい継手部の検討が必要である．

施工性のよい継手としてあと施工アンカーが考えられる．あと施工アンカーの設計・施工については「コンクリートのあと施工アンカー工法の設計・施工指針（案）（土木学会）」等の指針があるが，その対象は力学的特性が明らかとなっている金属拡張アンカーおよび接着系アンカーとなっている．それらよりも更に削孔長を小さくでき母材破断となるアンカーとしてねじ節鉄筋を用いた拡底アンカー（以後，拡底アンカー筋）に着眼した．ただし，拡底アンカーの設計・施工に関する指針については日本国内ではあまり例がなく，その力学的特性についても十分とは言えない状況である．

今回は，拡底アンカー筋を既設 RC 構造物との鉄筋継手として適用可能かどうか検討すべく，先ずは拡底アンカー筋の基礎的な挙動（引張性能）を確認するために鉄筋コンクリート版を用いた実験を行った．

２．実験方法

今回の実験は，ねじ節鉄筋（D13：SD345）のネジ山とのかかり数に影響するナット形状の異なる A，B，C の 3 タイプの拡底アンカー筋（**図１**）を用いて行った．標準品である C タイプで有効埋め込み長を 50mm としたもの 1 ケース，アンカーA タイプ，B タイプで有効埋め込み長に関して各 4 ケース（有効埋め込み長：50mm，65mm，80mm，100mm），アンカーA タイプで有効埋め込み長を 65mm として鉄筋拘束に関して 2 ケース（一方向，二方向），アンカーA タイプで有効埋め込み長を 65mm として群アンカーを考慮したものを 1 ケースの合計 12 ケース（**図２**）について，厚さ 160mm，圧縮強度 27N/mm2（実強度 30.4 N/mm2）の鉄筋コンクリート版を用いて行った．

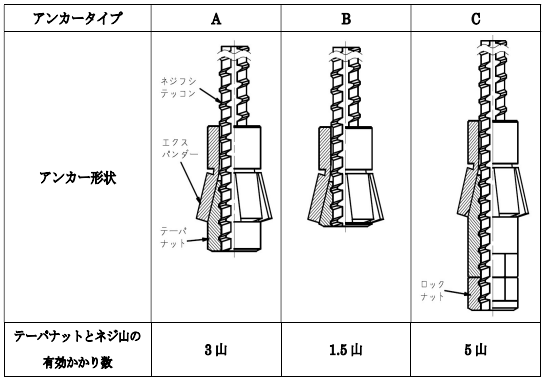

図１．拡底アンカー筋タイプ図

No.	タイプ	定着長 (mm)	想定終局破壊モード	備考
1	A	50	コーン破壊	
2		65	コーン破壊	
3		80	コーン破壊	
4		100	鉄筋破断	
5	B	50	コーン破壊	
6		65	コーン破壊	
7		80	コーン破壊	
8		100	鉄筋破断	
9	C	50	コーン破壊	
10	A	65	コーン破壊	主筋拘束
11			コーン破壊	主配力筋拘束
12			コーン破壊	群アンカー ピッチ 125mm

図２．ケース一覧

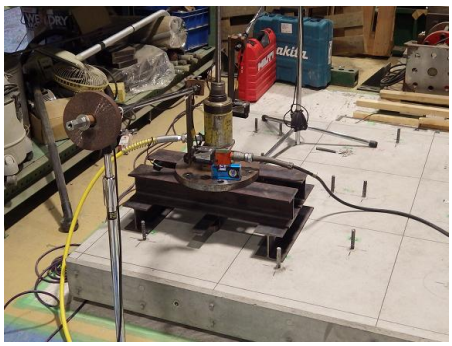

写真-1　引張載荷試験機

キーワード　拡底アンカー，鉄筋破断，コーン破壊

連絡先　〒102-0093　東京都千代田区平河町 2-16-3　首都高速道路（株）東京西局　土木保全設計課　TEL03-3264-8529

３．実験結果

実験計画時に想定した終局破壊モードは，「各種合成構造設計指針・同解説（日本建築学会)」による金属拡張アンカーの許容引張力の算出式から低減係数等を考慮しない場合を参考にすると，有効埋め込み長が十分な場合は鉄筋破断，不十分な場合は拡底部先端から 45° のコーン破壊であったが，引張実験の結果では鉄筋破断，ネジ部スベリ（**写真-2**)，コンクリート割裂破壊（**写真-3**)，45° 以上に広がったコーン破壊の４つの破壊モードが現れた．ネジ部スベリは，ねじ節鉄筋とテーパナットとの締結部のねじ節鉄筋側のおねじ部分が引張力に耐えられずねじ節鉄筋のみがテーパナットから抜けだす事象で，コンクリート割裂破壊は，コンクリートに施工したアンカー孔を通り抜けてひび割れが発生し終局となる事象である．一方，群アンカーではコンクリート割裂破壊，45° 以上のコーン破壊（**写真-4**：点線部は 45° コーン破壊時想定線）が現れた．

写真-2　ネジ部スベリ

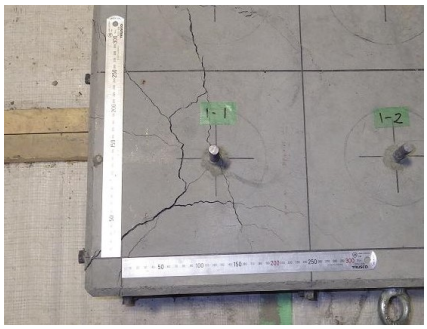

写真-3　コンクリート割裂破壊

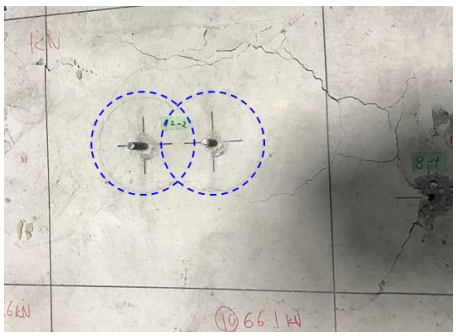

写真-4　群アンカーコーン破壊

拡底アンカー筋の耐力は，群アンカーも含めて全てのケースにおいて想定した強度を満足する結果となった（**図３**)．有効埋め込み長が 100mm の場合，全てねじ節鉄筋側の破壊となったが，A タイプは全て鉄筋破断，B タイプは全てネジ部スベリとなり，ねじ節鉄筋のネジ山のかかり数の差で異なる破壊形態となった．鉄筋拘束（一方向，二方向）を考慮するため拡底アンカー筋を主筋・配力筋の直近に設置しケースでは，拡底アンカー筋は鉄筋破断またはそれに近い強度でのコンクリート割裂破壊となった．

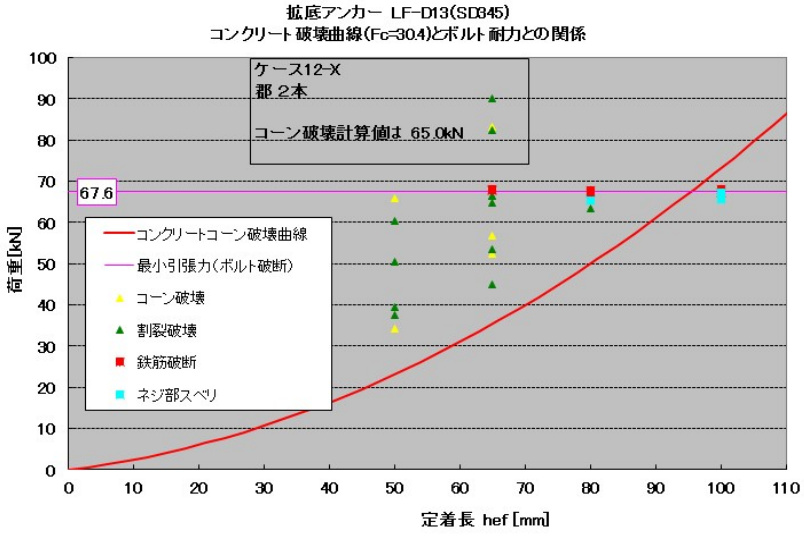

図３．　定着長-荷重関係

４．考察

今回の実験では，拡底アンカー筋の耐力は全てのケースにおいて想定した強度を満足したが，破壊モードに着眼すると計算上はコーン破壊となる場合でも鋼材で破壊するケースがあり，コーン破壊やコンクリート割裂破壊となった場合でも 45° 以上の広い範囲でコンクリートが抵抗している．これらから，全般的にコンクリートの抵抗面は 45° 以上の広がりをもって抵抗していると考えられる．ただし，今回は鉄筋コンクリート版で実験を行ったため，拡底アンカー筋から主筋・配力筋の距離が 45° の有効水平投影面から一定の距離があったとしてもコンクリートの抵抗面が想定より大きいため主筋・配力筋による拘束効果があった可能性も考えられる．

５．おわりに

既設 RC 構造物を模擬した鉄筋コンクリート版で行ったものの，拡底アンカー筋は想定以上の強度を有していた．コンクリートの抵抗面，群アンカーの破壊モード等，拡底アンカー筋の抵抗機構の詳細を確認するためには，無筋コンクリート版での挙動や，へりあき長と破壊モード，それらの実験方法などを検討し確認していく必要がある．