

埋め込み長が短い接着系あと施工アンカーの挙動に関する実験的研究

首都高速道路株式会社 正会員 〇猪瀬 研一 株式会社エイト日本技術開発 正会員 古屋 知真
首都高速道路株式会社 正会員 田中 大介 株式会社エイト日本技術開発 正会員 藤田 亮一

1. 研究の背景と目的

既設 RC 構造の耐震補強の際、補強材を定着する目的で接着系あと施工アンカーが用いられることが多いが、既設構造への削孔が必要となるため、既設鉄筋との干渉がしばしば生じる。道路橋の落橋防止対策として鋼製ブラケット等を既設 RC 橋脚に設置する場合、埋め込み長をアンカー径の 15 倍とすることが一般的であるが、これを短くすることができれば既設鉄筋との干渉リスクが低減されと考えられる。

埋め込み長に着目した引張試験は建築分野で数多く実施されており、各種合成構造設計指針・同解説¹⁾には実験に基づく耐力算定式も示されているが、これらは D25 程度までの比較的細径のアンカーを対象としたものであり、土木分野で多く用いられる D29～D51 程度の太径のものについては実験例が少ない。

そこで本研究では、埋め込み長を短くした場合の接着系あと施工アンカーの引張荷重作用時における挙動を確認することを目的として、引張試験を実施した。以下ではその結果の一部を報告する。

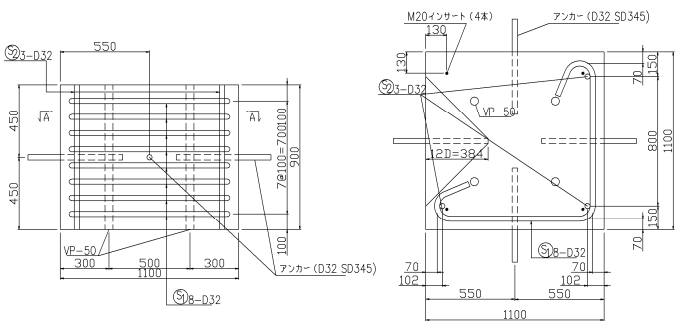
2. 実験条件

2. 1 供試体諸元

実験供試体の寸法および配筋を図-2.1 に示す。供試体は 1100mm×1100mm×900mm の直方体であり、側方の 4 面にあと施工アンカーを打設した。4 面のうち 2 面には既設 RC 構造物で最も密な配筋状態を想定し、首都高速道路の橋梁構造物標準図集(コンクリート編)を参考に D32 の異形鉄筋を 100mm ピッチで配置して、残り 2 面は無筋とした。首都高速道路での耐震補強を想定し、アンカーと既設鉄筋は SD345、コンクリート強度は 30N/mm²、接着材は鋼板接着用エポキシ樹脂 (EPX3) を使用した。アンカー径は既往の補強事例をふまえて 32mm とした。

2. 2 実験ケース

アンカーの埋め込み長を径の 6 倍、8 倍、10 倍、12 倍と変化させ、各埋め込み長に対して既設鉄筋の有無の 2 ケースずつ、計 8 ケースの引張実験を行った。実験ケースを表-2.1 に示す。



※1 供試体に埋め込み長 2 種類×有筋無筋 2 種類の 4 本配置。

図-2.1 実験供試体の寸法および配筋

表-2.1 引抜実験ケース

ケース名	アンカー径	アンカー埋め込み長	既設表面鉄筋
Case1	D32	6D	有 (D32@100)
Case2			無
Case3		8D	有 (D32@100)
Case4			無
Case5		10D	有 (D32@100)
Case6			無
Case7		12D	有 (D32@100)
Case8			無

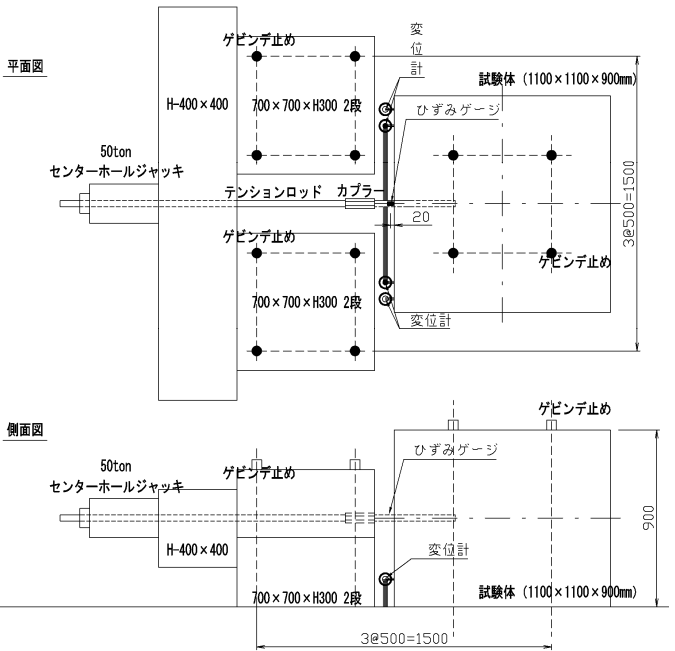


図-2.2 载荷方法

キーワード 接着系あと施工アンカー、埋め込み長、引張試験

連絡先 〒100-8930 東京都千代田区霞ヶ関 1-4-1 (日土地ビル 6F) 首都高速道路(株)技術部 TEL 03-3539-9457

2. 3 載荷方法と計測内容

図-2.2 に示すように反力床に供試体を PC 鋼棒で締結し、アンカー端部を水平方向にジャッキで引張り、アンカーの荷重と変位およびひずみを計測した。

3. 実験結果と評価

実験結果の一例として埋め込み長 10D の場合の破壊状況を写真-3.1 に示す。破壊形態としては、いずれのケースについても表面のコーン破壊と、接着材とコンクリートの界面でのせん断破壊が組み合わさったものであった。アンカーのひずみは最大 1300μ 程度であり、アンカーの降伏には至っていない。既設鉄筋を配置した場合はコーン破壊の範囲が狭く、無筋の場合には広がる傾向が見られたが、コーン破壊の深さは最大 60mm 程度と浅く、表層のみがコーン破壊して、主として接着材とコンクリートの間の付着切れによる破壊であった。今回使用した材料の組み合わせでは、ここが弱点になったものと考えられる。図-3.1 に引抜き荷重と変位の関係を示す。いずれのケースにおいても 0.5mm~1.0mm 程度のずれが生じた時点で荷重が頭打ちとなり、ある程度荷重を保ちつつ変位が増大していく傾向が見られた。アンカー降伏は先行していないが、グラフの形状から判断して脆性的な破壊ではないといえる。図-3.2 はアンカーの引張耐力と埋め込み長の関係を示したものであり、参考として各種合成構造設計指針に示される耐力式を直線で示している。引張耐力は埋め込み長の長さに比例して増加しているが、耐力式よりは全般的に小さくなっており、埋め込み長が大きくなるほどより乖離する傾向が見られた。今回用いた接着材の種類や太径アンカーの使用がこの差につながっている可能性もあることから、これらの要因をパラメータとした実験と分析を続けていく必要があると考えられる。また、既設鉄筋の有無による有意な差は認められなかったが、コーン破壊がほとんど生じていないためコンクリート部分の強度の影響がアンカー耐力に反映されなかったものと考えられる。

4. 今後の課題

今回は使用材料を固定した実験であったが、異なる接着材を用いた場合には、写真-4.1 に示すように大きな破壊コーンを生じることもあり、接着材をパラメータとした試験をひきつづき実施していく予定である(写真-4.1 は現在検討中の結果の一部である)。一連の実験により埋め込み長が短いアンカーの引張挙動の特性を確認し、設計・施工の合理化につなげていきたいと考えている。

参考文献 1) 各種合成構造設計指針・同解説, 日本建築学会, 2010 年 11 月



(上: 10D 無筋, 下: 10D 有筋)

写真-3.1 アンカーの破壊状況

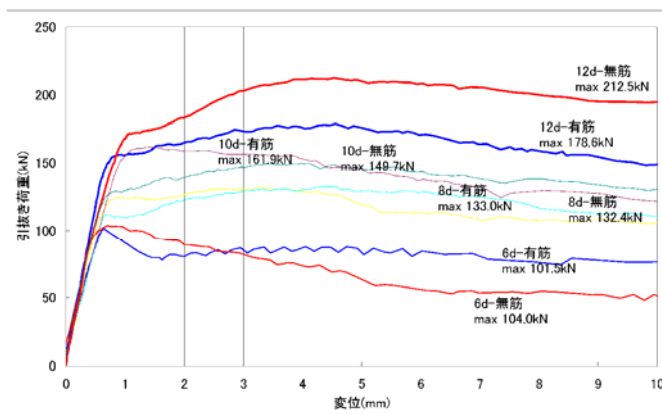


図-3.1 引抜き荷重～変位関係

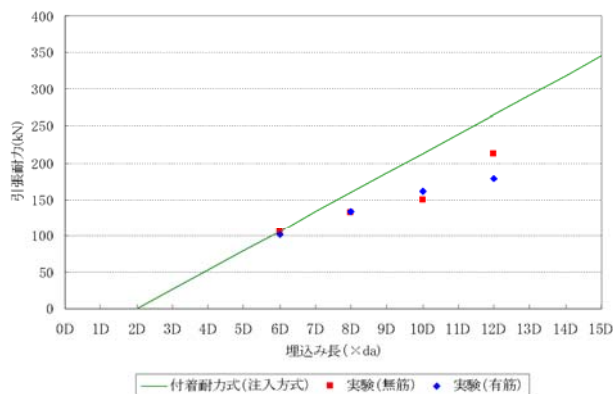


図-3.2 アンカーの引張耐力と埋め込み長さの関係



写真-4.1 接着材の違いによる破壊形態の違い

左: 接着材とコンクリートの界面での破壊、コーン小
右: 接着材とアンカーの界面での破壊、コーン大