

接着系あと施工アンカーの動的引抜き耐力に関する研究

防衛大学校 学生員 ○中山 淳 防衛大学校 正会員 藤掛 一典
 防衛大学校 正会員 佐藤 紘志 峰岸（株） 石橋 猛
 峰岸（株） 神保 隆弘

1 はじめに

あと施工アンカーボルトは，施工が容易であることから，従来，主に建築分野において吊り天井や配管等の比較的軽微な用途に利用されてきた．しかし，最近では土木・建築分野を問わず，耐震補強壁やガードレール支柱等の定着など構造上重要な部位にも利用されている．あと施工アンカーボルトに関する研究は，静的な耐力特性を調べたものが主であり，衝撃荷重のような高速度の荷重が作用した場合の動的耐力特性を調べたものは少ないのが現状である^{1),2)}．そこで本研究では，接着系あと施工アンカーの動的耐力に関する基礎的な検討として，載荷速度をパラメータとする急速引抜き載荷試験を行い，載荷速度が動的引抜き耐力に及ぼす影響について調べた．

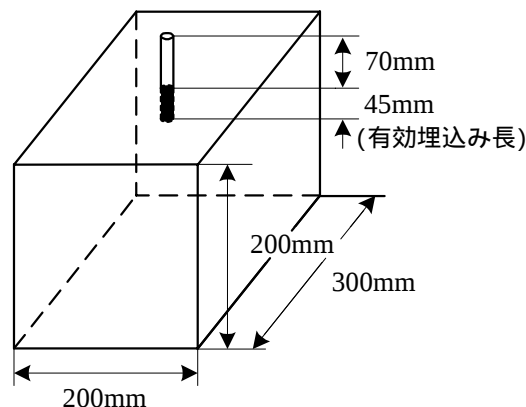


図-1 試験体寸法

2 試験概要

2.1 試験体

図-1 に示すように，本試験では，直径 12mm の接着系あと施工アンカー（使用鋼材 SS400, ビニールエステル樹脂系接着剤）を縦 300mm × 横 200mm × 高さ 200mm の寸法をもつコンクリート試験体（圧縮強度 24.4 (N/mm²)，最大粗骨材寸法 10mm）に，穿孔深さ 60mm，有効埋込み深さ 45mm で設置した．

2.2 試験方法

アンカーの急速引抜き試験は，図-2 に示す引張載荷装置を急速載荷装置（最大荷重容量 980kN，最大載荷速度 4m/sec）に組み込んで行った．引張載荷装置は可動フレームを下方に移動させることで取り付けられたアンカーボルトに引抜き荷重を加える装置である．なお試験体は，図-3 に示す厚さ 10mm の鋼製アンカープレートを通じて固定した．計測項目はアンカーボルトに作用する引抜き荷重である．荷重は，特殊ボルト（使用鋼材 S45C）の表面に貼付した 2 枚のひずみゲージから得られた平均ひずみを用いて換算した．試験は，4 種類の載荷速度（静的・低速・中速・高速）で行った．

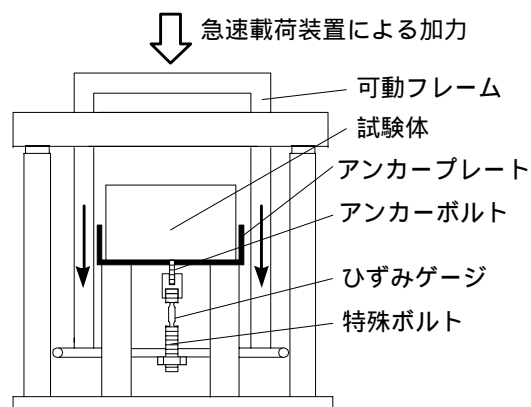


図-2 引抜き試験状況

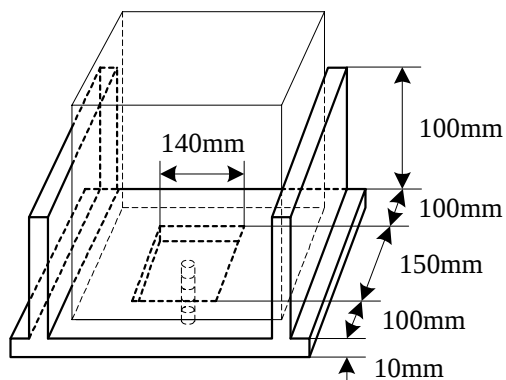


図-3 アンカープレート

キーワード：接着系あと施工アンカー，動的引抜き耐力，コーン付着破壊

連絡先：〒239-8686 神奈川県横須賀市走水 1-10-20 Tel0468-41-3810(内 3519) Fax0468-44-5913

3 試験結果及び考察

3.1 破壊モード

写真-1 に示すように、全試験ケースでコーン付着破壊の破壊モードが見られた。ここでコーン付着破壊とは、コンクリートコーンの形成とともに、ボルト下部ですべり破壊を起こしたものである。図

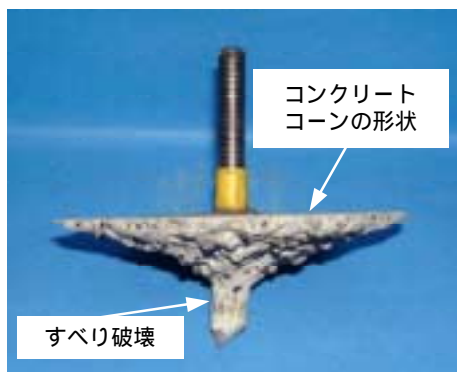


写真-1 コーン付着破壊

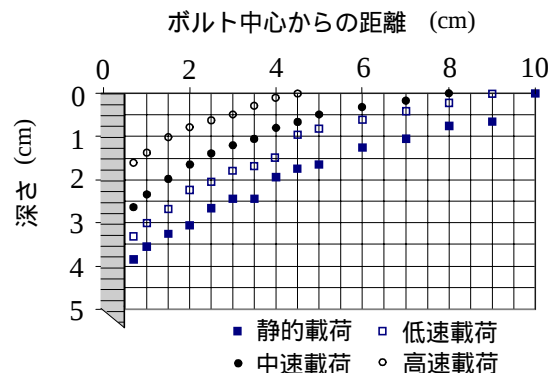


図-4 各载荷速度におけるコーン付着破壊の形状

-4 に、各载荷速度で得られた代表的なコーン付着破壊の断面形状を示す。この図から载荷速度が大きくなるに従い、ボルトの中心からコンクリートコーン表面の端部までの距離が短くなることから有効水平投影面積が小さくなることが確認され、また、付着破壊した部分が長くなるとともに、水平面からのコーン角度が大きくなる傾向が認められた。

3.2 動的引抜き耐力の増加率と荷重速度の関係

各载荷速度におけるアンカーの動的引抜き耐力を静的引抜き耐力で割ったものを動的引抜き耐力の増加率と定義する。図-5 に、試験で得られた動的引抜き耐力の増加率と载荷速度の関係を示す。荷重速度が大きくなるに従い、動的引抜き耐力の増加率は大きくなることが認められる。

次に、試験結果に対して回帰式を求めた。その結果、次式を得た。

$$\frac{P_d}{P_s} = \left(\frac{\dot{P}_d}{\dot{P}_s} \right)^{\alpha \log \left(\frac{\dot{P}_d}{\dot{P}_s} \right)} \quad \dots \dots (1)$$

ここに、 $\dot{P}_s$ は静的载荷の荷重速度 [$1.0 \times 10^{-1}(\text{kN/sec})$], $\dot{P}_d$ は、急速载荷時の荷重速度 (kN/sec), P_s は静的载荷時の最大耐力 (kN), P_d は、荷重速度 $\dot{P}_d$ で载荷した場合の最大耐力 (kN), α は定数 [本試験の場合: $\alpha=0.0083$] である。式(1)による関係を図-5 に示す。

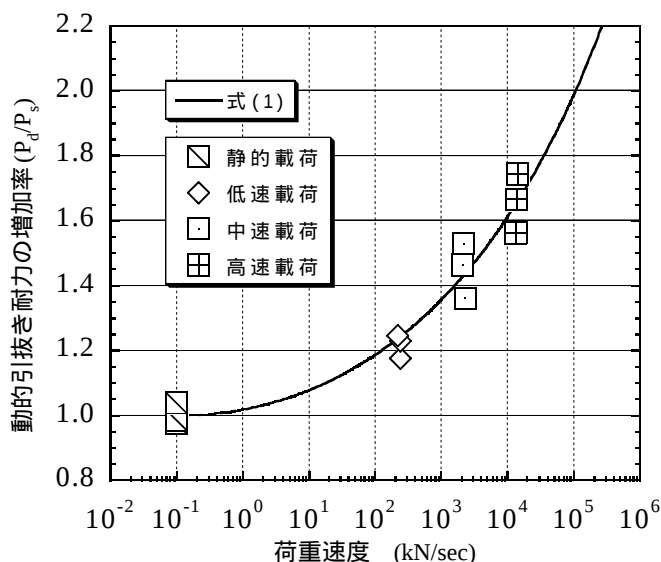


図-5 動的引抜き耐力の増加率と荷重速度の関係

4 結 論

- (1) 载荷速度はアンカーボルトの破壊モードに影響を及ぼす。
- (2) アンカーボルトの動的引抜き耐力は、载荷速度が大きくなるに従い増加する。
- (3) 動的引抜き耐力の増加率と荷重速度の関係を定式化した。

参考文献

- 1) 荒関大輔, 園田佳巨, 佐藤紘志, : 接着系あと施工アンカーボルトの動的引抜き耐力に関する実験的考察, 関東支部技術研究発表会講演概要集 No.627/V-44, 37-54, 1999.8.
- 2) 園田佳巨, 佐藤紘志, 篠原敬治, 小林行雄, : あと施工アンカーボルトの動的引き抜き破壊メカニズムに関する実験的考察, 構造工学論文集 Vol.43A, 1997.3.