

(I-25) 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

防衛大学校 学生員 ○荒関大輔

正員 園田佳巨

正員 佐藤紘志

1. 緒言

近年、接着系あと施工アンカーを耐震補強壁の固定等の用途に使用する機会が多くなり、その動的耐力特性を把握する必要性は大きくなりつつあるが、動的耐力についてはほとんど検討がなされていないのが現状である。そこで、本研究では接着系あと施工アンカーの動的耐力の基礎的な検討として、引抜き速度をパラメータとした試験を実施し、動的引抜き耐力特性について実験的に考察した。

2. 実験の概要

2.1 実験試験体

本実験では、図-1に示すように、10mm 径の接着系あと施工アンカー（使用鋼材 S45C、ポリエステル樹脂系接着剤）を縦 500mm × 横 500mm × 高さ 150mm の寸法をもつモルタル試験体に、埋め込み深さ 80 mm で設置した。試験時のテストピースの圧縮強度は約 180 ~ 200 kgf/cm^2 、引張強度は約 13 ~ 15 kgf/cm^2 であった。

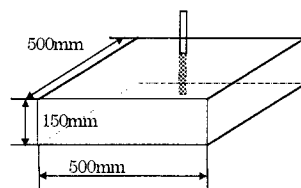


図-1 試験体寸法

2.2 実験方法

荷重方法は、図-2のように試験体のボルト設置面を下側に向け、4辺を単純支持（支点間距離 40cm）させたうえで、引張荷重治具の可動フレームと連結されたボルト先端のアイナットを介して引抜き荷重を与えた。なお、試験体側面の拘束条件は自由とした。計測項目は、引抜き荷重と載荷変位および試験体表面ひずみの3項目であり、荷重は引張・圧縮両用型ロードセルで、載荷変位はレーザ式変位計を用いて計測した。試験体のひずみは、ボルト中心からの距離が 50 mm、100 mm の2箇所では2軸ゲージを用いて、半径方向および円周方向の試験体表面ひずみを計測した。実験は、4種類の引抜き速度（静的、低速、中速、高速）を与えて行った。

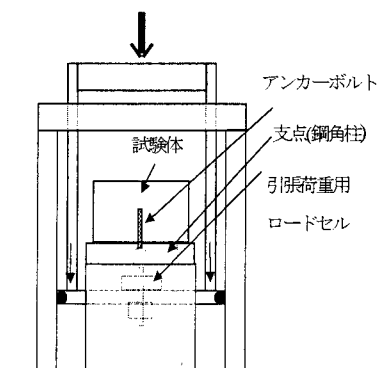
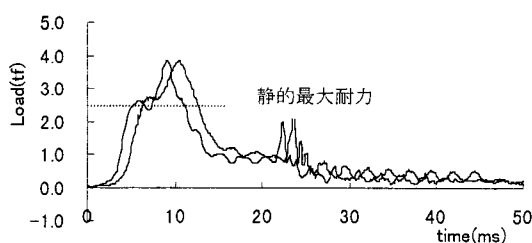


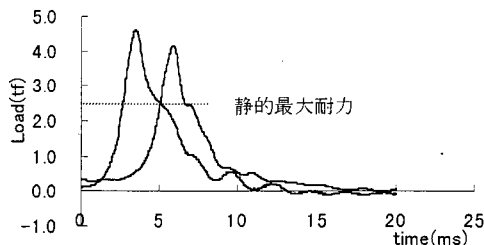
図-2 引抜き試験状況

3. 実験結果および考察

3.1 引抜き速度が最大耐力に与える影響



(a) 中速載荷時の荷重-時間関係



(b) 高速載荷時の荷重-時間関係

図-3 動的引抜き耐力-時間関係

図-3(a)および(b)は、それぞれ中速載荷、高速載荷試験による引抜き荷重-時間関係の2例を示したもの
キーワード（接着系あと施工アンカー、動的引抜き耐力、コーン破壊）

連絡先：〒239-8686 横須賀市走水 1-10-20 (TEL：0468-41-3810，FAX：0468-44-5913)

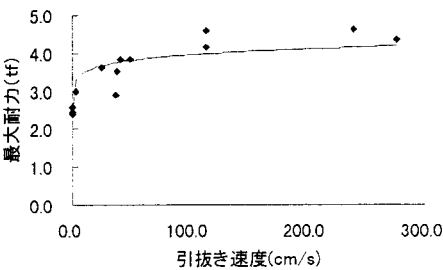
である。図中の破線の値は、静的試験による最大耐力の平均値を示しており、引抜き速度が速くなるにつれ中速載荷時で約 50%、高速載荷時で約 80% も最大耐力が増加していることが認められる。図－4 は、全実験結果をもとに引抜き速度と最大耐力の関係をまとめたものである。この図より、引抜き速度が 1m/s 程度の時に最大耐力も 4.2～4.6tf 程度のピーク値に達し、それ以上の引抜き速度を与えても耐力の上昇は見られなくなることがわかる。図中の実線は、最大耐力を引抜き速度の累乗近似で評価した場合の値を示したもので、近似式は以下のとおりである。

$$P = 3.038V^{0.0541}$$

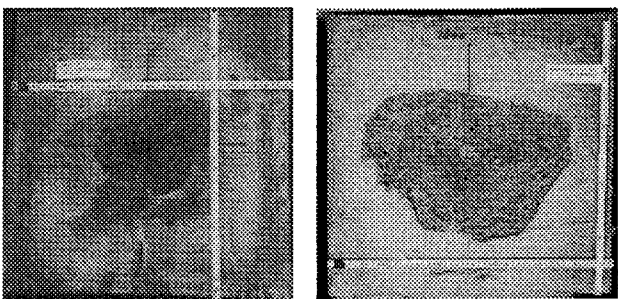
ここに P :最大耐力(tf)、 V :引抜き速度(cm/s)

3.2 引抜き速度が破壊形態に与える影響

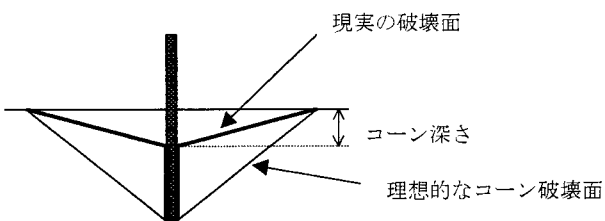
写真－1 (a), (b)は、低速および高速引抜き試験による破壊形態を示したものである。この写真が示すように、全般的には載荷速度とともにコーン面積が大きくなるような傾向も見られたが、中速載荷ケースでは逆に静的載荷ケースよりも小さくなるなど、明確な載荷速度とコーン面積との相関性は認められず、同程度の載荷速度においてもコーン面積には大きなばらつきが見られた。また、実際の破壊形態は、図－5 に示すようなボルト底部からの理想的なコーン破壊ではなく、コーン破壊と付着破壊の複合型をほとんどの実験ケースで示した。したがって、現行のようなアンカー底部を基点としたコーン破壊による耐力算定式や、付着破壊が単独で発生することを想定した耐力の評価式は、いずれも本実験結果のような破壊形態では適用し難く、コーン破壊と付着破壊の複合的な破壊モードを想定した新しい耐力の評価方法を適用する必要があるものと考えられる。図－6 は、中速載荷時の半径方向ひずみ ϵ_{rr} 円周方向ひずみ $\epsilon_{\theta\theta}$ の時間的変化を示したものである。この図と図－3 (a)の比較より、各ひずみ成分と引抜き耐力が最大値を示す時間にはずれが見られ、試験体表面のひずみ応答が最大値を示す約 20ms 時に耐力はほとんど低下していることがわかる。すなわち、コーン破壊が試験体表面まで達する以前に耐力は失われることから、コーン面の形成に先行して発生する付着破壊の時の材料強度にアンカーの引抜き耐力の大半が依存しているものと推察された。



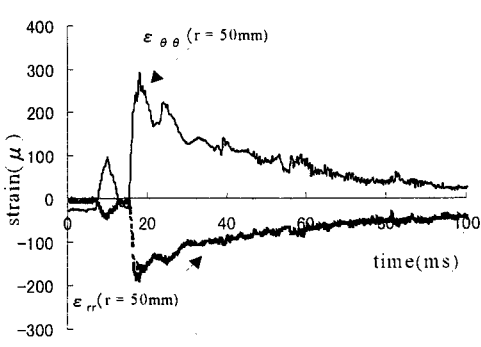
図－4 引抜き速度と最大耐力の関係



(a)低速引抜き破壊状況 (b)高速引抜き破壊状況
写真－1 引抜き速度が試験体の破壊形態に与える影響



図－5 実験で得られたコーン破壊面



図－6 中速載荷時の試験体表面ひずみ－時間関係