

多数アンカー式擁壁に用いたアンカーボルトの耐荷性状

山口大学大学院 学生員 ○中野 浩明
 山口大学工学部 正 員 浜田 純夫
 山口大学工学部 正 員 日野 伸一
 岡三興業開発部 正 員 丸山 健吉
 日本PSコンクリート 栗山 雅裕

1. まえがき

工事の急速かつ省力化施工の要求から、最近では擁壁工事にもプレキャスト化された多数アンカー式擁壁がかなり用いられるようになってきた。多数アンカー式擁壁とは、図-1に示すように、アンカーボルトを用いて擁壁ブロックと連結した先端にアンカープレート付きのタイバーを、盛土の中にサンドイッチ状に埋設していくことにより、擁壁背面に作用する土圧とタイバーを介してのアンカープレートの支圧力を平衡させ、盛土を安定させるものである。本報告は、このような多数アンカー式擁壁を対象としたショートアンカーボルトに関する設計資料を得る目的で、2種類のアンカーボルトの引抜き試験を行い、これらの耐荷性状について検討したものである。

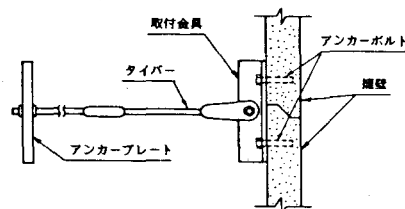


図-1 アンカーボルト定着部

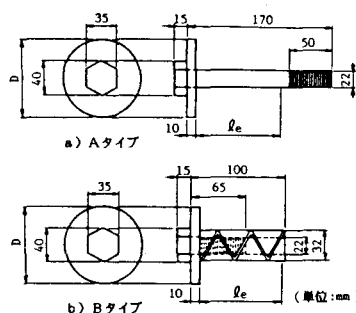


図-2 アンカーボルト構造

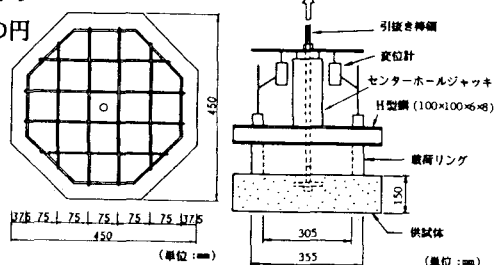


図-3 実験供試体

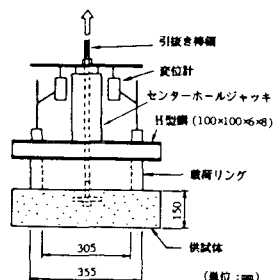


図-4 引抜き試験荷重装置

2. 実験概要

実験に使用したアンカーボルトは、図-2に示すように頭部および軸部の直径がそれぞれ40mm、22mmの頭付きアンカーボルト（Aタイプ）と、異形カブラーD32に穴をあけ、その中に頭付きアンカーボルトをねじ込んだもの（Bタイプ）の2種類である。また、それぞれに対して直径 $D=6, 9, 12\text{cm}$ で厚さ10mmの円形シアプレートおよびシアプレートのないもの、合計8種類のアンカーボルトとした。なお、アンカーボルトの埋込み長さ l_e は、擁壁の厚さ上の制限から9cm（シアプレートのないものは10cm）と一定にした。一方コンクリート供試体は、図-3に示すような一辺が約20cmの正八角形で厚さ15cmのものとし、無筋（ $p^*=0$ ）のほかに、丸鋼 $\phi 6$ および $\phi 9$ （SR24）をそれぞれ7.5cmピッチに配置した $p^*=13.9, 20.9\%$ の鉄筋コンクリートを加えた3種類とした。ここで、 p^* は鉄筋位置の平面内におけるコンクリートに対する鉄筋の断面積比率を表わす。なお、コンクリートの圧縮および引張強度の平均値は、それぞれ $324\text{kg/cm}^2, 32\text{ kg/cm}^2$ である。引抜き試験は図-4に示すように供試に埋込んだアンカーボルトの周辺条件が等しくなるように円形リングを介しセンターホールジャッキを用いて行った。測定項目は、載荷荷重、アンカーボルトの拔出し量、ひびわれおよび破壊性状である。

3. 結果および考察

表-1 アンカーボルトの種類と引抜き耐力

アンカーボルト タイプ	種類	D(cm)	l_e (cm)	引抜き耐力 (t)		
				補強鉄筋量 p^* (%)		
				0	13.9	20.9
A	A0	0	10.0	6.3(6.1)	9.7(9.7)	11.0(10.6)
	A1	6.0	9.0	7.4(7.4)	9.8(9.8)	14.4(11.0)
	A2	9.0	9.0	8.7(8.7)	9.9(9.9)	15.0(10.6)
	A3	12.0	9.0	10.0(7.8)	11.0(9.4)	16.0(9.8)
B	B0	0	10.0	6.0(6.0)	7.7(7.7)	8.0(8.0)
	B1	6.0	9.0	6.9(6.8)	7.9(7.4)	9.8(7.0)
	B2	9.0	9.0	7.5(7.3)	10.9(7.0)	12.9(8.7)
	B3	12.0	9.0	9.1(6.8)	11.6(7.5)	14.2(8.3)

3.1 引抜き耐力

引抜き試験を行ったアンカーボルトの種類および耐力の結果を表-1に示す。表中、() 内の数値はコンクリート表面で観察されたひびわれの発生荷重である。本研究のように埋込み長さの浅いアンカーボルトの場合、定

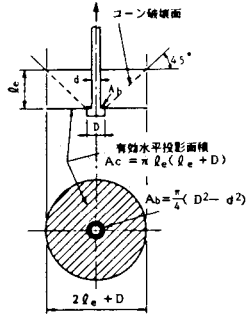


図-5 有効水平投影面積

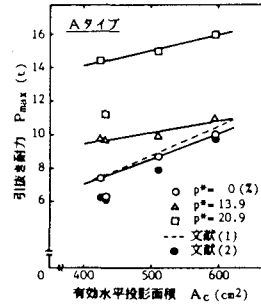


図-6 $P_{max} - A_c$ 関係

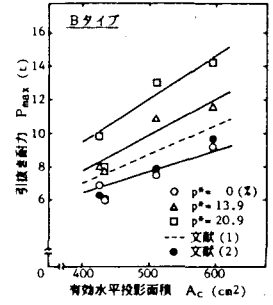


図-7 $P_{max} - A_c$ 関係

着部のコンクリートはコーン状破壊を起こすためその引抜き耐力の評価に対しては、図-5に示すような破壊面が45°の有効水平投影面積を用いると有効であることが一般に知られている。そこで、引抜き耐力 P_{max} と有効水平投影面積 A_c の関係をA、Bタイプのアンカーボルトについて図-6,7に示す。これよりシアプレートのないアンカーボルトを除いては、両タイプとも P_{max} と A_c の間に直線関係が認められる。また、Aタイプの無筋供試体の実験値は、日本建築学会やHolmesらによる計算式とよく一致している。本実験の供試体の破壊耐力がコンクリートの引張強度に支配されるため、当然ながらコンクリート内の鉄筋量が增大するほど P_{max} も増大している。

次に、 P_{max} とアンカーボルトの支圧面積 A_b との関係を、それぞれ図-8,9に示す。図より、有効水平投影面積 A_c ではうまく見せなかったシアプレートの有無による P_{max} の差が支圧面積 A_b によって定性的に関係づけられることがわかる。

次に、アンカーボルトの引抜き荷重-拔出し量の関係の一例としてAタイプ(無筋)について図-10に示す。変位量のばらつきが大きく、シアプレートの支圧面積や補強鉄筋量による差は顕著に認められない。またAタイプよりBタイプのアンカーボルトの方が一般に剛性が高いようである。

3.2 擁壁の許容限界高さ

アンカーボルトの引抜き耐力と擁壁コンクリート本体の曲げ抵抗モーメントより多数アンカー式擁壁の許容限界高さ H_{cr} を求め、図-11に示す。ここで、アンカーボルトの引抜き耐力に対する安全率2.5、上載等分布荷重 10 kN/m^2 、主働土圧係数0.4として計算を行った。これより、現行の擁壁コンクリートに対しては、シアプレートのないA0, B0タイプのアンカーボルトでも十分な引抜き耐力を有することまた、コンクリートの補強鉄筋量を $p^*=20.9\%$ にした場合には、コンクリートの曲げ耐力の方がアンカーボルトの引抜き耐力を上回ることがわかる。

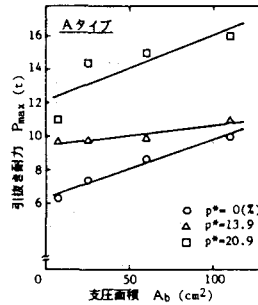


図-8 $P_{max} - A_b$ 関係

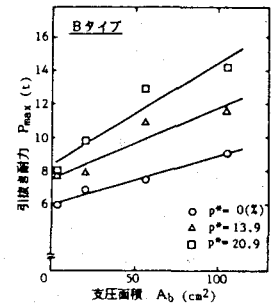


図-9 $P_{max} - A_b$ 関係

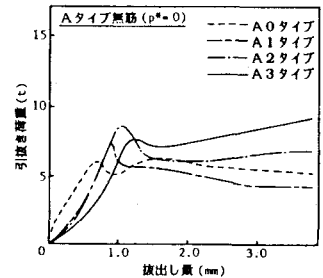


図-10 変形性状 (Aタイプ無筋)

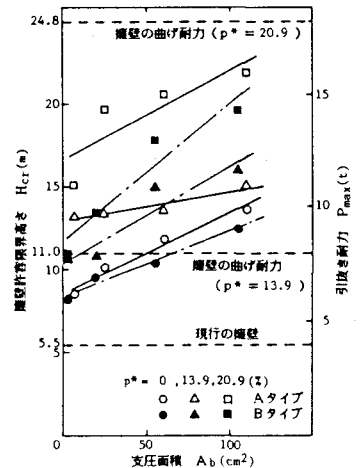


図-11 $H_{cr} - A_b$ 関係