

V - 281 あと施工アンカーの引抜き耐力に及ぼす種々の要因の定量的評価に関する実験的研究

日本基礎技術株式会社 正会員 真井康雄
 長岡技術科学大学 正会員 丸山久一
 東急建設株式会社 竹下 輝
 飛島建設株式会社 正会員 中川和彦

1. はじめに

既存コンクリート構造物に、種々の非構造部材あるいは設備機器等を取り付ける際の接合方法として、あと施工アンカーが用いられている。あと施工アンカーの設計においては、コンクリート部のコーン状破壊は重要な破壊モードであり、コンクリートの圧縮強度に基づいた算定式が種々提案されている。しかし、実構造においては、コンクリートの打込み高さによってコンクリートの強度が異なることから、シリンダー強度による算定は必ずしも充分とは言えない。また、既存コンクリート中には鉄筋が存在しており、特に鉄筋近傍にアンカーが施工された場合はコーン形状が変わり、耐荷性状に何らかの影響を及ぼすと推測される。本論文は、あと施工アンカーボルトの静的引抜き耐力に着目し、この耐荷力に及ぼす要因となる、①コンクリートの打込み高さ（締固め程度）、②鉄筋の存在の2項目について実験的に確認するとともに、この内容を実際のアンカー耐力の評価にどの様に盛り込むことが望ましいかを検討したものである。

2. 引抜き耐力算定式

本研究で対象とするあと施工アンカー（アンダーカット型メカニカルアンカー）の引抜き耐力算定式として、下記の式を用いることとした〔1〕。

$$\text{丸山・森山の実験算定式 } P_{\max} = 18ft(0.9 + 0.1h^2) \quad \dots \dots \dots (1)$$

ここに、 ft :コンクリート引張強度($=0.58fc'^{2/3}$) (kgf/cm^2), fc' :コンクリート圧縮強度 (kgf/cm^2),
 h :埋込み深さ (cm)

3. コンクリートの打込み高さ（締固め程度）の違いによる耐力変動の把握

3.1 実験概要

コンクリートの打込み高さは、実際の施工時における1層の打込み高さを想定して141cmとした。試験ボルトとして埋込み深さ6cmのアンダーカット型メカニカルアンカーを使用し、アンカーの施工は、打込み高さ方向に3段階（高低差 $\Delta h=47\text{cm}$ ）に分割し、底面から235, 705, 1175(mm)の位置とした。試験ボルト本数は各Levelにおいて6本とした。また、引抜き試験後、アンカー施工部位と同等の高さからコンクリートコアを採取して圧縮試験を行った。なお、試験時のシリンダー強度は $fc'=335\text{kgf/cm}^2$ であった。

3.2 実験結果および考察

3.2.1 打込み高さの影響

図-1に打込み高さ方向の引抜き耐力とコア強度の分布を示す。コア強度、引抜き耐力ともに打込み高さの違いにより変動することが認められた。コア強度は、底面からの高さが高くなるにしたがって低下しており、引抜き耐力も同様な傾向を示している。また、シリンダー強度は、コンクリート試験体の表層部分のコンクリート強度に相当しているものと考えられる。

3.2.2 引抜き耐力 図-2は各Levelにおける引抜き耐力の実測値と計算値を示したものである。式(1)にシリンダー強度を用いた場合の算定値は、上端から23cmの位置の引抜き耐力に近い値となり2%程度大きくなる。また、コア強度を用いた場合は5%程度大きくなる。

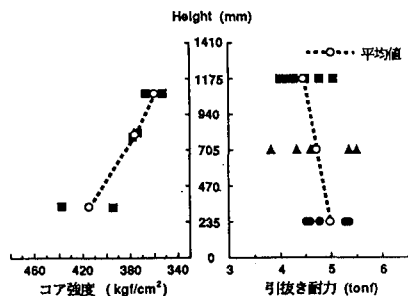


図-1 引抜き耐力とコア強度の分布

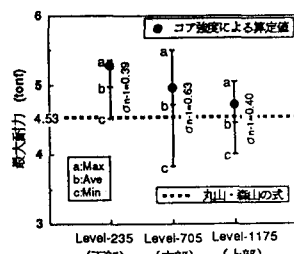


図-2 引抜き耐力の比較

4. 耐荷性状に及ぼす鉄筋の影響

4.1 実験概要

図-3に鉄筋の配置状況を示す。実験のパラメーターは、鉄筋の位置・本数・径とした。図-3は、鉄筋の位置の全てを表しているが、実際にはアンカーボルトの片側あるいは両側（対称の位置）に1本配置した場合について検討している。また、鉄筋径をD10およびD19とした場合についても検討した。試験ボルト本数は各パラメーターごとに3本とした。また、鉄筋の影響を明確にするため、無筋コンクリートについても静的引抜き試験を行った。

4.2 実験結果および考察

4.2.1 破壊断面 破壊形式は全てにおいてコンクリート部の破壊であった。しかし、無筋コンクリートのようにコーン状に破壊したものは少なく、鉄筋の存在によりコーン面積が小さくなったり、アンカー周辺部のコンクリートが盛り上がり

放射状のひびわれとなる破壊あるいは割裂破壊とコーン状破壊が組み合わさった破壊となった。

4.2.2 荷重-変位曲線 図-4に荷重-変位曲線の一例を示す。無筋の場合は、最大耐力以降は脆性的な破壊となるが、鉄筋がアンカーの近傍に存在し、そのかぶり厚さが小さい場合に、より靱性的な破壊を示した。ここで例とし

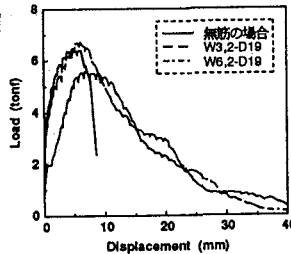


図-4 荷重-変位曲線

て挙げた試験体の破壊断面を図-5に示す。破壊線は鉄筋に向かって進展する傾向にあり、鉄筋がアンカーにより近い場合は、コーンが小さくなって耐力が低下すると考えられる。

4.2.3 鉄筋位置と引抜き耐力の関係 図-6に $Load_{max}/fc^{2/3}$ と鉄筋位置の関係を示す。無筋の場合の破壊面より外側に鉄筋が存在する場合は、鉄筋位置の違いにより、コーンの形成過程が異なり耐力に影響を及ぼしている。この場合の破壊線は鉄筋に向かって進展することから、鉄筋がアンカーにより近くに存在する場合は、コーン面積は減少し耐力低下を招く。逆に、少し離れた位置に存在する場合は、配筋方向にコーンが広がることによって耐力が向上すると考えられる。

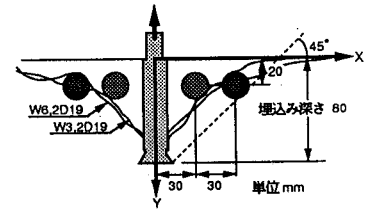
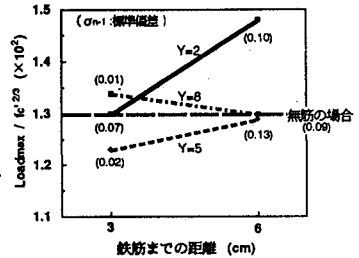


図-5 破壊断面



D10の場合(両側配筋)

図-6 鉄筋位置と $Load_{max}/fc^{2/3}$ の関係

5. まとめ

1) コンクリートの打込み高さの違いにより、コンクリート強度が異なり、アンカー耐力が変動することが認められた。

2) アンカー近傍に鉄筋が存在する場合は、鉄筋によりコーン形状が変わり、耐力が向上するとともに、破壊もより靱性的になる。しかし、配筋状態によっては耐力低下を招く場合も認められる。

[参考文献]

[1] 森山智明、丸山久一、清水敬二、山本康之：後打ちアンカーボルトの引き抜き耐荷機構に関する研究、コンクリート工学年次論文報告集、Vol. 13, No. 2, pp. 923~928, 1991. 6