

引抜き装置がコンクリートの引抜き耐力に及ぼす影響

立命館大学大学院理工学研究科 学生員 井上 敏男
立命館大学理工学部 正会員 尼崎 省二

1. はじめに

構造体コンクリート強度を推定する引抜き法の一つであるポストアンカー法は、プレアンカー法と同様に引抜き時のコンクリートの変形拘束の程度に大きく影響される。本研究では、拘束の影響が小さい三点支持を使用した場合、その支持直径とボルト直径、埋込み深さの関係がコンクリートの引抜き耐力に及ぼす影響について検討を行った。

2. 実験概要

使用材料を表 1 に示す。供試体は、 $200 \times 380 \times 1120\text{mm}$ の梁状無筋供試体を使用した。セメント水比が異なる供試体 ($C/W=1.3, 1.5, 1.7$) をスランプ $7 \pm 1\text{cm}$ 、空気量 $5 \pm 1\%$ を目標として作製し、材齢 1 日で脱型、材齢 4 日までの散水後、試験日まで室内保管とした。引抜き試験は、材齢 7 日と 28 日に供試体の各せき板面で行い、試験終了後 $100 \times 200\text{mm}$ のコアを採取した。アンカーボルトは図 1 に示すように、ボルト直径 d_1 を 12、14、18 mm とし、埋込み深さ l_e を 40、60 mm とした。支持具は三点支持（外接円直径 D を 150、300 mm）とした。また、ボルト軸方向の変位も測定した。

3. 実験結果および考察

3.1 ボルト直径および外接円直径が較正曲線に及ぼす影響

図 2 にボルトの埋込み深さ 40mm における平均引抜き耐力とコア強度の関係（較正曲線）を図 2 に示す。 $D=300\text{mm}$ では、直径 14 mm のボルトを用いると、その引抜き耐力は、直径 12 mm の場合よりも大きい、曲線の勾配はほぼ一定している。これは、引抜き耐力は有効水平投影面積 A_c （引抜き力に抵抗するコンクリート面を表面に投影したときの面積 $= l_e(l_e + d_1)$ ）に比例する¹⁾ため、ボルト直径が大きいと A_c も大きくなりボルト直径 14mm における引抜き耐力は大きいと考えられる。

ボルト及び埋込み深さが同じであっても、支持直径が小さい ($D=150\text{mm}$) 場合は、支持直径が大きい ($D=300\text{mm}$) 場合よりも較正曲線の勾配は大きく、相関係数は小さい。埋込み深さが同じ場合、支持直径の大小に関わらず破壊領域に違いが生じた（図 3）。アンカーボルトの引抜き力に抵抗するコンクリートは、埋込み深さの約 1.7 倍を半径とした領域（以下、抵抗域と略記）で、それより外の領域に生じるコンクリート破壊は二次的な破壊であるといわれており²⁾、埋込み深さ 40 mm の場合の抵抗域は、直径約 140mm の円形領域となる。本研究における破壊領域は抵抗域よりも大きい場合も生じており、二次的破壊によるものと考えられる。支持直径が抵抗域よりも十分大きい $D=300\text{mm}$ は、二次的破壊が支持具による拘束の影響を受けないため、引抜き耐力に影響を及ぼさないと考えられる。一方、支持直径が抵抗域とほぼ等しい $D=150\text{mm}$ は、支持具

表 1 使用材料

セメント	普通ポルトランドセメント	密度 3.16 g/cm^3
細骨材	野洲川産川砂	密度 2.61 g/cm^3 吸水率 1.68 F.M.=2.65
粗骨材	高槻産硬質砂岩砕石	密度 2.69 g/cm^3 F.M.=6.83 最大骨材寸法 20mm

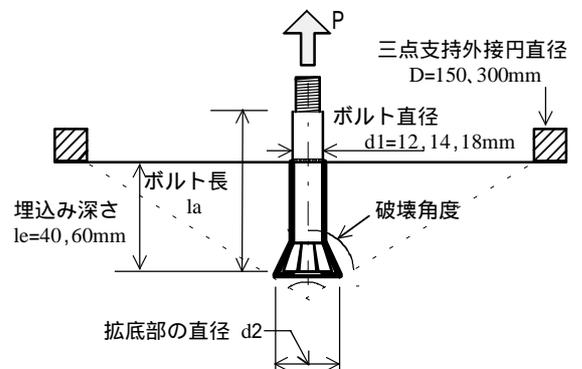


図 1 拡底部の形状

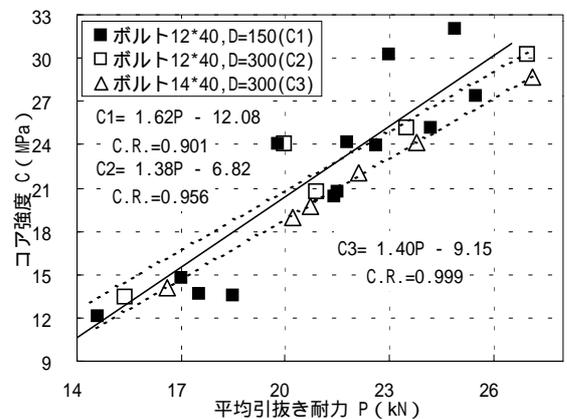


図 2 較正曲線と回帰式（埋込み深さ 40 mm）

が引抜き時のコンクリートの変形を拘束する場合があります、引抜き耐力がばらつくと考えられる。図3に示す各破壊形式における引抜き耐力とコア強度の関係は、図4に示すようにD=150mmでは、外接円と同程度の破壊(a)と外接円より大きい破壊(b)とで引抜き耐力とコア強度の関係が異なるのに対し、D=300mmでは、破壊領域の大きさに関係なく引抜き耐力とコア強度の関係はほぼ一致している。これより、支持直径の小さいD=150mmは引抜き耐力のばらつきがD=300mmよりも大きく、三点支持による引抜き耐力は支持直径が小さいほどばらつきは大きくなる³⁾こととよく一致しており、D=150mmの場合の相関係数は、D=300mmより小さくなったと考えられる。

3.2 埋込み深さが較正曲線に及ぼす影響

図5にD=300mmの場合の較正曲線を示す。埋込み深さ60mmにおいては、ボルト直径の大きい18mmの引抜き耐力が大きい。しかし、較正曲線の勾配は埋込み深さ40mmの場合と異なり、ボルト直径の大きい18mmの方が緩やかになっている。また、ボルト直径14mmにおいては、埋込み深さの大きい60mmの方が引抜き耐力は大きく、較正曲線の勾配は緩やかになっている。平均引抜き耐力とコア強度の関係は、埋込み深さによって変化するが、埋込み深さが同じであればボルト直径によって大きく変化しないと考えられる。埋込み深さが60mmでは抵抗域が約200mmの円形領域となるが、支持直径D=300mmは抵抗域より大きいため、埋込み深さの変化が相関係数に影響を及ぼさないと考えられる。

4. まとめ

本研究で得られた結果をまとめると以下の通りである。

- (1) ボルト直径および埋込み深さの相違によって有効水平投影面積 A_c が変化し、 A_c が大きいほど引抜き耐力は大きくなる。
- (2) 支持直径が抵抗域と同程度の場合、引抜き耐力はばらつくため、相関係数は小さくなる。
- (3) 平均引抜き耐力とコア強度の関係は、埋込み深さによって変化するが、埋込み深さが同じであればボルト直径によって大きく変化しない。

最後に、本研究の遂行にあたり、御協力頂いた日本パワーファスニング株式会社に感謝の意を表します。

【参考文献】

- 1) 松崎育弘：コンクリート部材に定着したアンカーボルトの支持耐力、コンクリート工学、Vol.22、No7、1984、p.54~61
- 2) 百瀬光広 他：アンダーカット型アンカーボルトの性状に関する研究、コンクリート工学年次論文報告集第12巻、第2号、p.801~806、1987年
- 3) 小坂義夫 他：ホールインアンカーを用いる引抜き法による強度推定、セメント技術年報、第35巻、p.106~109、1981年

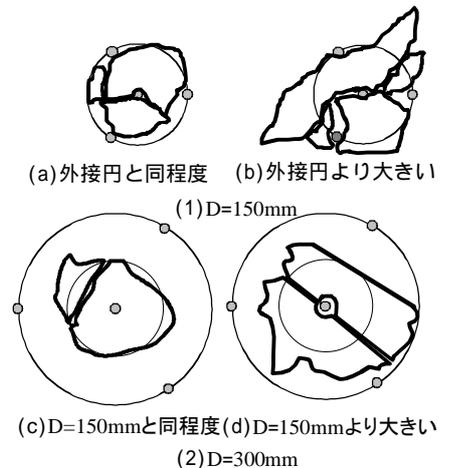


図3 破壊領域の一例

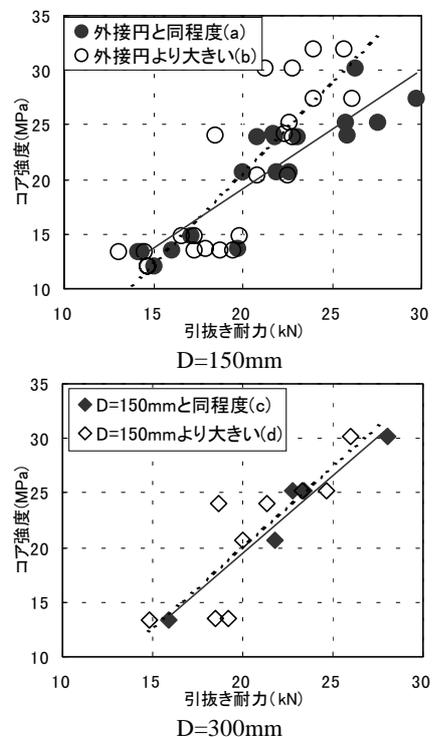


図4 引抜き耐力とコア強度の関係

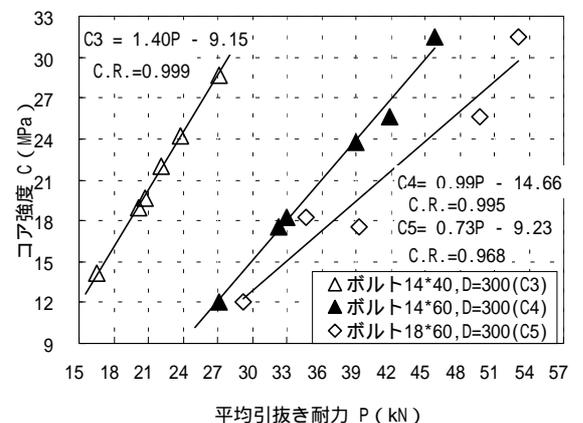


図5 較正曲線と回帰式 (D=300mm)