

立命館大学大学院理工学研究科 学生員○井上 敏男

立命館大学大学院理工学研究科 学生員 今井 伸明

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にポストアンカー法がある。従来型のポストアンカー法では、試験精度が悪いことから、あまり研究は行われていなかったが、近年、拡底式アンカー穿孔機が開発されたことで、試験精度が向上すると考えられた。

本研究では、この拡底式アンカー穿孔機を用いたポストアンカー法を適用するにあたり、支持径や支持具の変化(反力リング、三点支持)が引抜き耐力及び変位に及ぼす影響を検討するとともに、コンクリート強度推定式を誘導した。

2. 実験概要

使用材料を表1に示す。供試体は、 $200 \times 200 \times 1000\text{mm}$ 及び $200 \times 380 \times 1120\text{mm}$ 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($C/W=1.2 \sim 1.8$)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、測定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、 $\phi 100 \times 200\text{mm}$ のコアを供試体より採取した。アンカーボルトは、図1に示す全長60mm、外径12mm(拡底後の外径15.6mm)を使用し、埋込み深さを40mmとした。支持具は、引抜き時のコンクリートの変形を大きく拘束すると考えられる反力リング(内径100mm、150mm)と、拘束の影響が反力リングより小さいと考えられる三点支持(支持内接円直径150mm、300mm)を使用した。また、ボルト軸方向の変位を測定するために、変位計を取り付けた。

3. 実験結果および考察

3.1 引抜き力-変位曲線の検討

図2に各支持具及び支持径における代表的な引抜き力-変位曲線を示す。最大引抜き力(引抜き耐力)までの曲線形状は、①の部分と②の部分で傾きに変化が認められ、引抜き耐力付近においては緩やかになっている。また、①の部分では支持径による相違は認められないが、②の部分では、支持径によって相違が認められた。すなわち、②の部分の変位は、内径100mmの反力リングの方が他の支持径と比べて大きくなっている。

引抜き力-変位曲線の相違は、①の部分がボルトとコンクリートの弾性変形によるものであり¹⁾、②の部分がひび割れ発生・進展に伴う剛性低下によるものと考えられる。(以下、前者を弾性変形域、後者を剛性低下域と略記) このため、弾性変形域では、支持具や支持径を変化させても変形に相違が生じないが、剛性低下域では、他の支持径の場合と比べて内径100mmの反力リングのコンクリート変形が大きくなったと考えられる。

表1 使用材料

セメント	普通ボルトランドセメント	比重3.16
細骨材	野洲川産川砂	表乾比重2.62 吸水率1.81 F.M.=2.59
粗骨材	高槻産硬質砂岩碎石	表乾比重2.70 F.M.=6.57 最大骨材寸法20mm

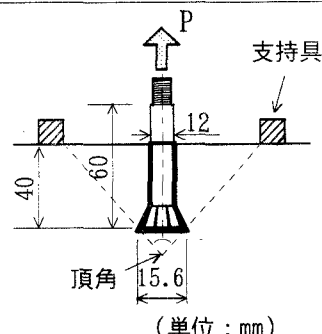


図1 拡底式アンカーボルト

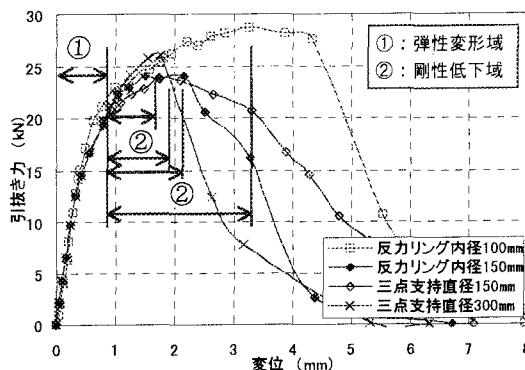


図2 引抜き力-変位曲線の代表例

支持径 100 mm と 150 mm 以上の支持具による剛性低下域の変化は、引抜き力によるコンクリート変形の拘束の有無と考えられる。すなわち、引抜き力に抵抗するコンクリートは、ボルトの埋込み深さの約 1.7 倍を半径とする領域のコンクリートであると考えられる¹⁾。本研究では、図 3 に示すように半径約 70 mm の円形領域のコンクリートがアンカーボルトの引抜き力に抵抗していることになる。そのため、内径 100 mm の反力リングは、引抜き力に抵抗している領域(直径約 140 mm)より小さい円形領域、支持径 150 mm、300 mm は、引抜き力に抵抗している領域より大きい円形領域となる。すなわち、埋込み深さ 40 mm のボルト及び支持径 150 mm 以上の支持具を使用した場合は、支持具や支持径を変化させても拘束の影響を受けないため、剛性低下域での変形に大きな相違が生じなかったと考えられる。これに対し、内径 100 mm の反力リングでは支持具による拘束の影響によって剛性低下域で変形が大きくなったと考えられる。

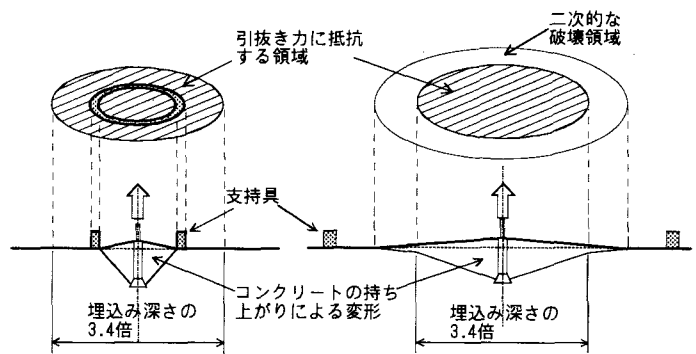


図 3 引抜き力に抵抗する領域と反力リング

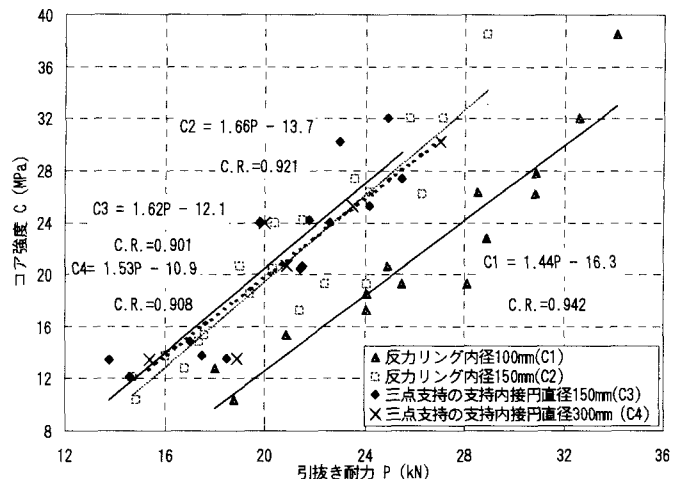


図 4 較正曲線と回帰式

3.2 較正曲線

図 4 に引抜き耐力とコア強度の関係（較正曲線）を示す。内径 100 mm の反力リング以外の支持径による較正曲線はほぼ一致しており、さらに、コア強度が一定の場合では、内径 100 mm による引抜き耐力より小さくなっている。これは、内径 100 mm の反力リングでは、支持具による変形拘束の影響を受けるため、引抜き耐力が大きくなると考えられる。

引抜き耐力とコア強度の間には線形関係が成立し、相関係数 (C.R.) は、三点支持、反力リングともに良い相関が得られている。そのため、どの支持具においても強度推定が可能であるが、反力リングは三点支持に比べて相関が良いため、反力リングの方が支持具として適当である。また、破壊領域はできるだけ小さいことが望ましいことを考慮すると、内径 100 mm の反力リングは、破壊領域は小さく安定していることより最適な支持具及び支持径と考えられる。

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) 内径 100 mm の反力リングを使用した場合は、変形拘束の影響を受けて、剛性低下域での変形が大きくなり、引抜き耐力及びその時の変位は大きくなると考えられる。

(2) どの支持具においても較正曲線は、良い相関が得られるため強度推定が可能であるが、内径 100 mm の反力リングを使用するのが適当と考えられる。

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) 百瀬光広・丸山久一・清水敬二・橋本親典：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