

V-234 場所打ち杭のコンクリートの強度特性

首都高速道路公団

正会員 ○小笠原文文

同 上

甘利 憲一

首都高速道路技術センター

武井 裕二

1. まえがき

首都高速道路公団（以下公団）における高速道路の建設は、都市内土木工事が主体であるため、杭基礎の施工方法は環境問題等から無騒音、無振動である場所打ち杭を多く採用している。場所打ち杭は、打込み杭に比較して施工時の周辺環境に及ぼす影響が少ない反面、現位置で杭を製作することから、その品質は施工技術及び施工管理に依存することになる。一般に、現場打ち杭は、ケーシングや泥水等により孔壁を保持しながら掘削を行い、鉄筋建込み後トレミー管でコンクリートを打設して構築する。このため、管理を十分行わないと掘削残土や泥水のセメント汚染ゲルが杭体のコンクリートに混入し、コンクリートの品質に悪影響を与えることが予想される。本報告は、場所打ち杭の施工法別、深度別の強度特性及び杭頭部の不健全コンクリート領域の把握を行い、若干の考察を加えて場所打ち杭の品質管理に反映することを試みた。

2. 深度による圧縮強度分布

コア強度試験のうち、任意抽出した117サンプルについての施工法別（リバース工法；81，ベノト工法；36）及び深度別の圧縮強度分布を示すと図-1のとおりである。コア強度試験は、試験時材令28日～197日のものについて行っており、標準供試体強度の下限値300kg/cm²（N302E）であった。

コア全体についての強度は、約295kg/cm²から約682kg/cm²（単純平均、約489kg/cm²）と広範囲にバラついており、深度に比例して増大する傾向がみられた。このことは、杭の下方になるほど上方からのコンクリート自重による圧力と水中養生という好ましい養生条件によるものと考えられる。杭の施工法別では、リバース杭に比較してベノト杭の方が約100kg/cm²程度大きく、施工法による相違であると考えられるが、全体的に良質なコンクリートが得られていたものと判断できる。

以上のことから、強度管理のみに着目すると、コア採取を杭全長にわたって行う必要はなく、杭頭部付近で採取し、所定の強度以上であることを確認すればよいと思われる。

3. 杭頭部の圧縮強度分布

杭頭部は、フーチングと杭を連結する重要な箇所であるため、この部分のコンクリートの品質が悪ければ杭頭の固定条件が満足されず、構造系全体に悪影響を及ぼすことが考えられる。現在、

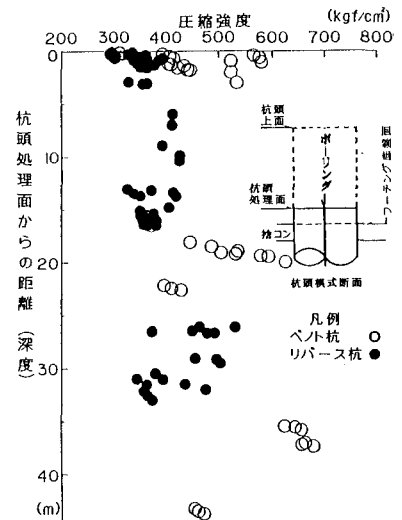


図1 深度と圧縮強度の関係図

表-1 コンクリート配合表

呼び 強度	粗骨材 の最大 寸法 (mm)	スラ ン グ (cm)	空気量 (%)	水セメ ント比 W/C (%)	細骨 材率 (%)	単位量				
						水 W (kg)	セメ ント C (kg)	細骨材 S (kg)	粗骨材 G (kg)	混和剤 (l)
300	25	18	4.0	45.5	44.2	174	383	759	972	0.958

註：混和剤：ポゾリスNo.70

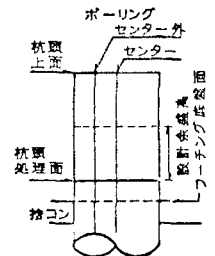


図2 供試体採取位置

公団では、杭頭こわし長は60cmと想定しており、フーチングを施工する際に余盛施工部分のはつりを行っている。この長さの妥当性を検証する目的で次の試験を実施した。

3-1. 試験内容

場所打ち杭の施工を行っている現場からベント杭20本（2現場）、リバース杭20本（1現場）を抽出し、図-2に示す2ヶ所の位置で鉛直方向にコア・ボーリング（ $\phi 86\text{mm}$ ， $l \approx 1.3\text{m}$ ）を行い、供試体を採取した。杭の水中コンクリートは、N302E（ $\sigma_{ck}=240\text{kgf/cm}^2$ ）であり、代表的な配合を示すと表-1のとおりである。

試験項目は、①外観検査、②圧縮強度試験等である。

3-2 試験結果

各施工法別（ベント杭，リバース杭）における杭頭上面から深さ方向に関する圧縮強度分布を示したものが図-3，図-4である。ここで、杭頭上面とは、杭頭に凹凸があった場合にその平均位置とした。これらの図より、杭の半径方向（センター，センター外）では、強度分布の相違はみられないようである。また、施工法別に比較してみると前述と同様ベント杭の方が強度が大きくなっている。これは、その他の原因があると考えられるものの、掘削方式の違いにより発生するスライムの粒度差が影響を与えていると思われる。ベント工法は、ハンマグラブによる衝撃式掘削であるのに対し、リバース工法は、ボーリングマシンによる回転式となっている。このため、ベント工法のスライムは、リバース工法のスライムに比較して大きい粒径となり、スライム処理時に大部分が排除されるが、リバース工法では浮遊したスライムが残留し、コンクリートの打設時に混入したものと考えられ、これは目視による観察からも推定された。また、杭頭上面付近には、不健全なコンクリートがあり所定の強度を得るためには60cmの余盛高では不十分であると考えられる。

深度別による見掛比重（ベント杭）を示すと図-5のとおりであり、杭頭上面付近ではスライム等の混入により見掛比重が小さくなっていると思われる。

4. まとめ

① コンクリートの強度特性は、深さ方向に増大する傾向があるため、強度管理のみに着目すると杭全長にわたってコア強度を確認する必要はなく、フーチング底盤面下 数十cm付近で所定の強度以上あるかどうかを確認すればよいと思われる。

② 施工法別では、ベント工法とリバース工法で強度差が生じた。

③ 余盛高については、どの程度あれば所定の強度を確保できるか明確でなかった。今後のデータの蓄積が必要である。

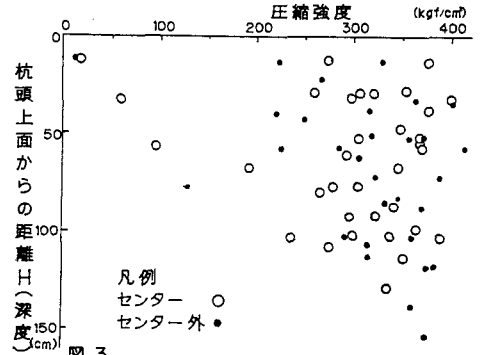


図3 杭頭上面からの距離と圧縮強度の関係図（ベント杭）

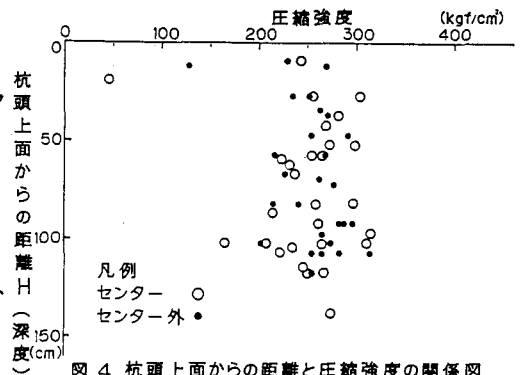


図4 杭頭上面からの距離と圧縮強度の関係図（リバース杭）

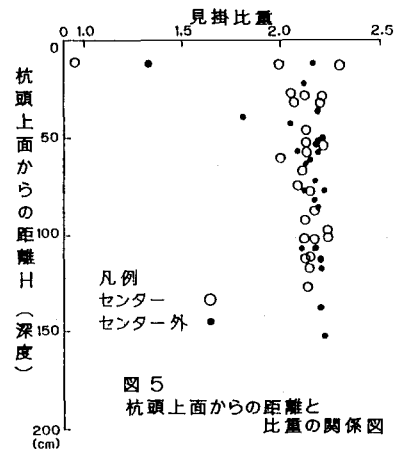


図5 杭頭上面からの距離と見掛比重の関係図