

清水建設株式会社 正会員 ○伊勢 寿一

同 上 正会員 河井 徹

同 上 正会員 黒崎富士美

## 1. まえがき

市街地における根切山留工事では、山留壁の安全性および止水性が強く要求されており、特に、止水性の確保はその工事の成否を決定するほど重要な項目である。そこで、新たに開発した、貧配合モルタルを使用した場所打ち柱列止水山留壁工法（以下PIPL工法と称す）の止水性確保のための施工管理方法について、いくつかの知見を得、実現場における実証を行なったので、その一部を報告する。

## 2. 目的

PIPL工法は、貧配合モルタル杭をラップ施工することにより止水性を確保しているため、杭体の鉛直度が止水性を左右している。しかし、アースオーガ使用のこの種の杭工事は、施工中の杭体の鉛直度確認の方法が確立されていない。そこで、統計手法を利用して施工時に行なわれる各種の管理項目と杭体の鉛直度との相関を調査し、合理的な施工管理方法を見出すことを目的とした。

## 3. 杭体鉛直度に影響を与える要因

PIPLの杭体鉛直度に影響を与える要因について、表-1に示すような品質機能展開表を作成し、そのうち特に影響が顕著であろうと思える4項目 ①ケーシングの鉛直度、②削孔定規、③隣接杭の強度、④削孔速度の要因について調査・解析をした。

なお、杭体鉛直度測定方法を図-1に示す。

## 4. 解析の結果

## (1) ケーシングの鉛直度と杭体鉛直度

ケーシングの鉛直度と杭体鉛直度との間には、図-2に示すような高度な相関があり、ケーシングの鉛直度が向上すれば、出来上り杭体の鉛直度も向上することが判明した。

## (2) 削孔定規の形態と杭体鉛直度

削孔定規は、片面定規と両面定規の2種類を使用していたので、定規形態のちがいと杭体鉛直度との関係を調査した。この結果、図-4に示すように杭体鉛直度の分散に有意な差があり、鉛直度向上には、両面定規が有効であることが判明した（図-3にケーシングと片面定規を示す）。

## (3) 隣接杭の強度と杭体鉛直度

後行杭の鉛直度と後行杭打設時の先行杭の材令（圧縮強度）との関係は、図-5に示すように材令が8日を境にして、後行杭の鉛直度にちがいがることが判った。つまり先行杭の材令が8日未満に打設した方が8日以上経った後に打設した場合よりも後行杭の鉛直度が良いという結果が得られた。

表-1 品質機能展開表

| 要求品質機能展開   |            |              | 施工管理のポイント |           |       |       |        |      |        |          |
|------------|------------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|--------|------|--------|----------|
| 要求品質       | 1 次        | 2 次          | リテーナの鉛直度  | ケーシングの鉛直度 | 定規の変形 | 定規の形状 | 先行杭の強度 | 削孔速度 | ブレ作動状況 | モルタルの圧入量 |
| 掘削工事に支障がない | 止水性が良い     | 杭体ラップが確実である  | △         | ○         |       | ○     | ○      | ○    | ◎      |          |
|            |            | 鉛直度が許容値以内である | ○         | ◎         | ○     | ◎     | ◎      | ○    |        |          |
|            | 壊れない山留壁である | モルタル充填が充分である |           |           |       |       |        |      |        | ◎        |
|            |            | 杭体強度が確実である   |           |           |       |       |        |      | △      | ○        |

◎ 影響が大  
○   "   中  
△   "   小

◎ 影響が大  
○ " 中  
△ " 小

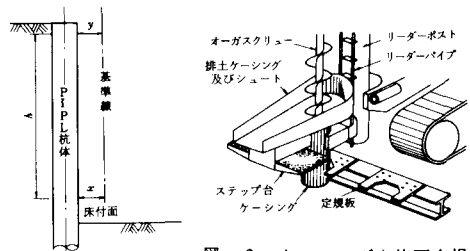


図-3 ケーシングと片面定規

$$\text{鉛直度} \theta = \frac{y - x}{L}$$

図-1 鉛直度測定方法

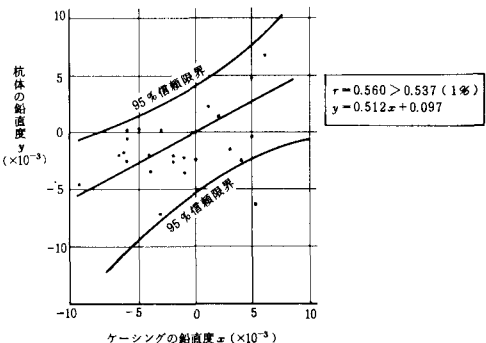


図-2 ケーシング鉛直度と杭体鉛直度との関係

#### (4) 削孔速度と杭体鉛直度

この種の杭工法では、一般に削孔速度を速くすると、杭体鉛直度は低下するといわれているので、削孔速度を 0.3m/分～1.65m/分とした場合の調査をしたところ、削孔速度と杭体鉛直度との間には、図-6 に示すように、明確な相関はみられなかった。したがって、削孔速度が 1.5m/分程度以下では、削孔速度は杭体鉛直度に大きな影響は与えないという結果が得られた。

なお、上記(1)～(4)の調査は、おのおの別の現場で行なったものであり(1)～(4)の各項で対象とした管理項目以外の条件は同一とした。

#### 4. 実証工事の結果

前項までの各種の施工管理項目と杭体鉛直度との関係の調査・解析の結果をもとに、表-2 に示すような管理基準を作成し、新たな施工現場で適用してみた。当工事の概要は、杭径 550mm、杭間隔 450mm、杭長15m、根切り深さ 9mであり、根切り床付面まで P I P L 杭体のラップを確保するには、杭体の鉛直度は  $|1/200|$  以内が要求されていた。実証工事における杭体鉛直度は、図-7 に示すような測定結果となり、要求された鉛直度  $|1/200|$  以内は96%となり十分な成果が得られた。

#### 5. 結 論

限られたデータではあるが、杭体鉛直度と各管理項目との相関についての調査・解析の結果および実証工事より以下のことが判明した。

- 1) ケーシングの鉛直度を管理することは杭体鉛直度向上に役立つ。
- 2) 両面定規が杭体鉛直度向上に有効である。
- 3) 1.5 m/分程度以下ならば削孔速度は杭体鉛直度に大きな影響は与えない。
- 4) 後行杭の鉛直度向上には、隣接先行杭の材令が8日未満に打設する必要がある。

表-2 管 理 基 準

| 管 理 項 目   | 管 理 値        | 方 法                     |
|-----------|--------------|-------------------------|
| 削孔定規の形態   | 両面定規使用       |                         |
| ケーシングの鉛直度 | $ 1/500 $ 以内 | 傾斜ゲージにて測定し、必要に応じ修正する。   |
| オーガ削孔速度   | 1.5 m/分以下    | 削孔速度をストップウォッチにて計測・修正する。 |
| 隣接杭打設日間隔  | 7日以内         | 工程チェック<br>打設杭の変更        |

#### 6. あとがき

本報告では、今まで明確にされていなかった各種の施工管理項目と杭体鉛直度との関係のうち、4つの項目について、その関係を定量的に明らかにした。

今後は、さらに多くの項目についても同様な検討を行ない、合理的な施工管理をすすめていく予定である。

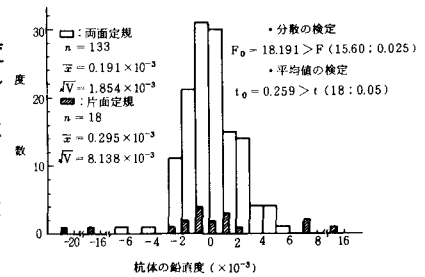


図-4 定規形態と杭体鉛直度との関係

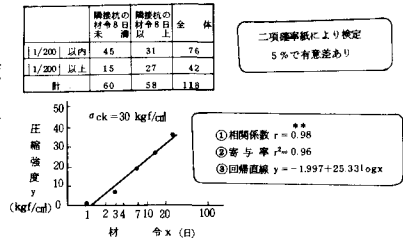


図-5 隣接杭の材令と鉛直度との関係

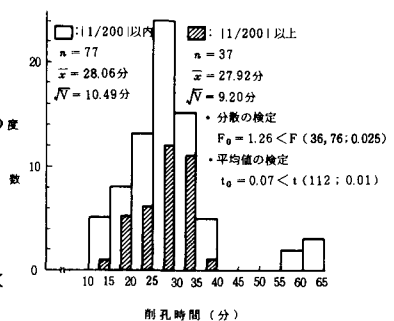


図-6 削孔速度と鉛直度との関係

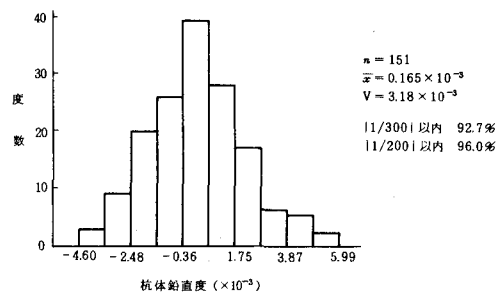


図-7 鉛直度測定結果