

## 護岸近傍で被災した基礎杭に関する調査

土木研究所	正会員	福井 次郎*
土木研究所	正会員	西谷 雅弘*
(株)奥村組土木技術部	正会員	○中山 学 **
(株)奥村組土木技術部	正会員	板谷 裕次**

### 1. はじめに

兵庫県南部地震時には多くの構造物と同様に下水道施設にも甚大な被害が生じた。神戸市東部に位置する東灘処理場においても、各種構造物に大きな被害が生じた。水処理施設(図-1参照)の撤去・再構築工事に伴い実施した被災した杭の調査結果は既に報告している\*<sup>1)</sup>。今回、水処理施設よりもさらに魚崎運河護岸側に位置し、その基礎杭(φ350mm、L=27m、PC杭)の頭部で大きな被害が生じていることが確認されていた\*<sup>2)</sup>管理本館(図-1参照)が、地震後5年半を経過して解体・撤去されることとなった。これを機に、地震時の杭の挙動や破壊形態を解明することを目的として、杭を掘り出し、目視調査を含めた各種調査を実施することにした。処理場の平面図を図-1、断面図を図-2に示す。

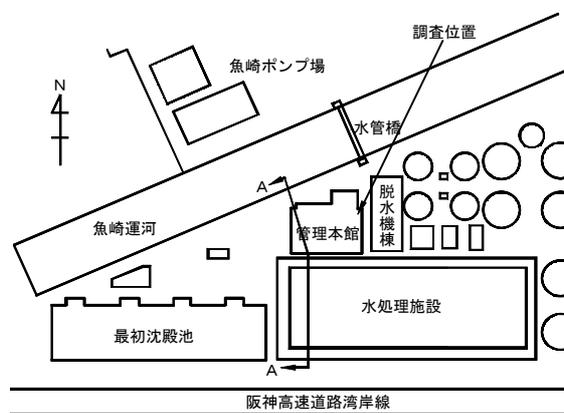


図-1 処理場平面図

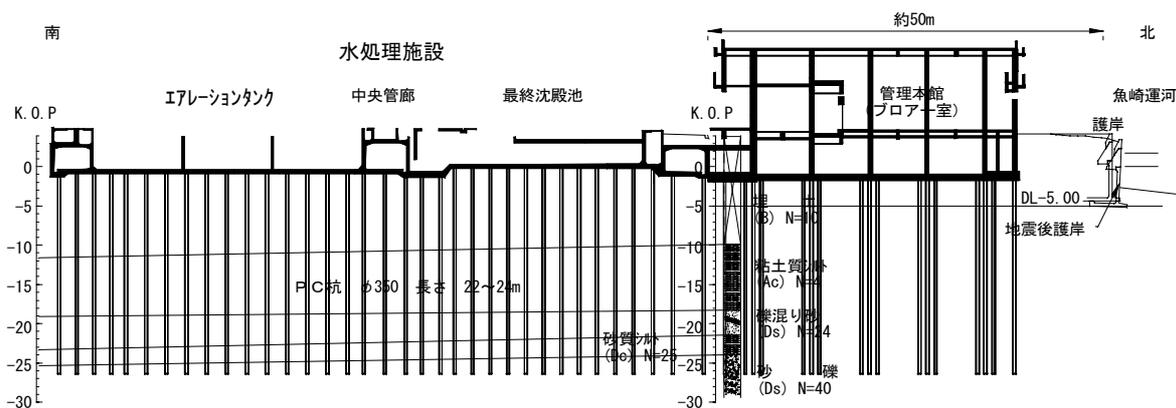


図-2 処理場断面図(A-A断面)

### 2. 調査概要

調査対象の杭は旧管理本館(地上3階、一部地下室あり)東側壁部(厚さ1.0m)の基礎で、建造物の柱を2本の杭で支える構造となっている。調査にあたっては、対象杭の周囲を矢板で締切り、杭頭から約10.5mまで地盤を掘削し、杭の残留変位と損傷状況および周辺地盤状況の3点を中心に調査を行った。残留変位調査では、まず光波測距儀を用いた三次元測量によって杭の絶対変位を測定し、掘削底面以深は挿入式傾斜計によって杭全体の相対変位を測定した。次に、損傷状況調査では、目視によって損傷状況を観察し、掘削底面以深についてはボアホールカメラを杭の内空部に挿入して杭内部より調査を行った。そして、周辺地盤状況調査として、兵庫県南部地震後に本館近くで実施されたボーリング調査の結果、新本館建設工事に際して行なわれたボーリング調査の結果、および掘削底面以深で埋土層と海成粘土層との境界を確認するために実施したボーリング調査の結果などを基にして地質構成を推定した。また、掘削に伴って採取した試料の粒度試験を行った。

キーワード：兵庫県南部地震、PC杭、損傷調査、杭被害

\* 〒305-8516 茨城県つくば市南原1番地6 TEL 0298-79-6795 FAX 0298-64-2384

\*\* 〒545-8555 大阪市阿倍野区松崎町2-2-2 TEL 06-6625-3900 FAX 06-6621-9315

### 3. 調査結果

#### 3-1 目視調査

目視調査の結果、杭頭(T.P.+3.8m)より3.0~4.5m付近に集中して全周にクラックが認められ、その幅は0.05~0.2mm程度であった。さらに、杭頭より6.5m付近では、約45cmの長さにはわたって圧縮破壊が発生(写真-1~2)しており、この圧縮破壊により露出したPC鋼線の多くは屈曲し、中には破断しているものも認められた。

#### 3-2 残留変位調査

図-3に杭の残留変位を示す。杭上部(杭頭より6.5m部分)には、護岸方向へ約20cm程度の残留変位が生じていた。挿入式傾斜計による掘削底面以深に対する残留変形調査から、ボーリング調査で明らかとなった埋土と海成粘土との境界よりも上部の杭が、護岸側へと明らかに傾斜していることが確認できた。ただし、この位置は、以下で述べるように、杭の継手位置に近く、この変位が地盤の側方流動によるものかどうかは判断できない。なお、護岸平行方向の傾斜は杭打設時の施工誤差と思われる。

#### 3-3 内視調査

内視調査の結果、杭頭より12.6m~12.7m付近で段差のような影があることが確認された。段差の状況や杭頭からの深度を考慮すると、杭の継手部であると考えられる。さらに、杭頭より12.3m付近には漏水している箇所が認められた。

#### 3-4 地質調査

掘削の進行に伴ってG.L.-6.0, -10.0, -12.0mの3点で採取した試料について粒度分布試験を行った。その結果、調査箇所の地盤は、G.L.-12.0mまでは比較的均質で良質なまき土であることが確認できた。また、処理場周辺のボーリング調査からは、付近の地質構成が埋土層、沖積粘土層、洪積粘土層、洪積礫質土層に大別されることが確認できた。埋土層は全体的に粘土分を含む礫混じりの砂が主体で、層下方にはφ15~30mm程度の礫が点在していた。沖積粘土層はシルト主体であり、全体的に少量の砂や貝殻片を含み、φ5mm程度の礫が混入していた。洪積粘土層は堅いあるいは固結した砂質粘土層であり、φ10~30mm程度の礫が混入していた。洪積礫質土層は粗砂主体の堅く締まった層で、φ30mm程度までの礫が混入していた。調査箇所は概ね均一な積層構造であるが、魚崎運河付近は沖積粘土層が急に薄くなるという傾斜構造となっている。

### 4. おわりに

今回のような大地震後の損傷杭に対する調査は、杭の破壊メカニズムの解明に役立つものと考えられる。今回調査した杭の曲げ試験も合わせて行っており、今後、周辺の液状化層が杭にどのような影響を及ぼしたのかを評価するために数値解析を行う予定である。最後に、本調査にあたってご協力いただいた神戸市下水道河川部および同東部建設事務所水環境センターの関係各位に謝意を表します。

(参考文献) 1) ㈱奥村組：神戸市東灘処理場災害復旧関連建設工事に伴う基礎杭被災状況調査報告書、1997.8

2) 神戸市下水道局：阪神・淡路大震災における下水道復旧の記録、平成7年7月



写真-1 破断部全景

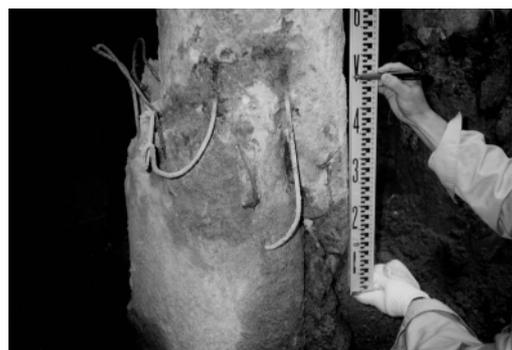


写真-2 破断部近景

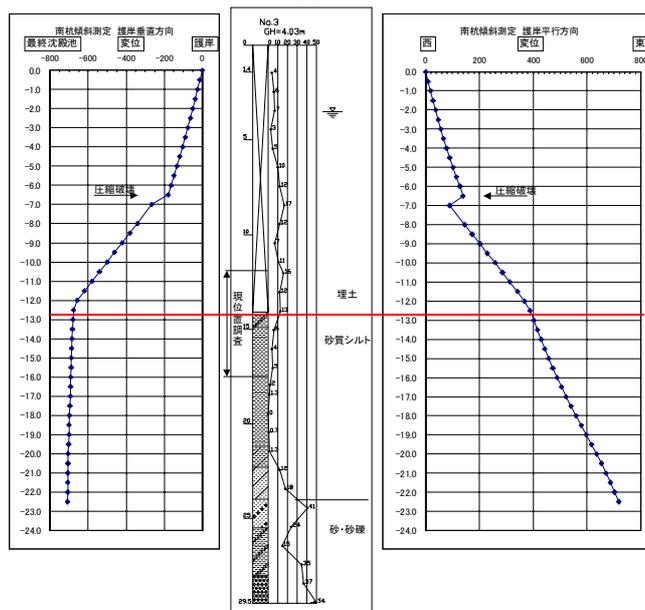


図-3 杭の残留変位 (杭頭に対する相対変位)