

III-A 146

地震による埋立地盤の状態変化について

阪神高速道路公団	正会員	南 荘 淳
”	正会員	川上 順子
㈱中堀ソイルコーナー	正会員	中堀 和英
基礎地盤コンサルタンツ㈱	正会員	○久保田耕司

1. はじめに

阪神高速5号湾岸線は臨海埋立地に建設され（図-1）、兵庫県南部地震の衝撃的影響を強く受けた。いわゆる震災の帯に対しては約2~3km南側に位置する。深江浜西端の東神戸大橋に設置してあるGL-1.5mの加速度計観測記録では、水平最大加速度326gal、上下最大加速度396galの値が得られており、地震動の激しさを示している。また、護岸の側方流動、地表面の亀裂、噴砂、噴泥など随所で見られ、一部は液化現象を生じるに至っている。全ての埋立地はかなりの沈下や水平残留変位を生じており、激しい地震動の後遺症を示している。観測や試算によると、激動時は水平50cm、鉛直27cm、秒速80cmというような激しい動きが推測されている。以上のような動的インパクトに対し、若令埋立地盤が平然と保ち得るわけではなく、地盤性状の変化として最も注目される場所である。

ここでは、西の六甲アイランドから魚崎浜、深江浜、南芦屋浜、西宮浜、甲子園浜、鳴尾浜の7埋立地を対象にN値および変形係数の変化と沈下量について考察した。各埋立地には、図-2に示すように埋立時期や埋立材料に違いがあるほか¹⁾²⁾、震源からの距離、埋立層厚、平面形状や内部の地盤構成にも大いに相違はあるが、現象の本質的傾向を抽出するため、今回はマクロ的、総括的に考察報告することとする。

2. 埋立地盤の状態変化

7埋立地について、地震前に行われた56本、地震後に行われた27本のボーリング調査から、まずN値の相互比較を行った。各埋立地の総平均N値の前後比較を示したものが図-3である。ここでは、各調査孔は必ずしも近接点ではなく総括的な比較である。また、N値のうち、大礫による過大値もみられるので各埋立地ごとに標準偏差を求め、平均値+標準偏差を越えるものを除外することとした。この結果では、西宮浜以西で増加、逆に甲子園浜、鳴尾浜で減少している。埋立地によって逆現象がみられることは注目される。

図-4は同様に変形係数の比較である。母数はN値に比べて少ないが、鳴尾浜のみ減少、他は増加している。図-5は地震前と地震後で調査位置が隣接した地点を取り出し、N値を比較したものである。これによれば、やはり西で増加、東で減少傾向にある。ここで、N値がおよそ12以上のところで減少傾向を、12以下のところで増加傾向を示している。以上の結果を表-1に一覧表で示した。

図-6は各埋立地の地表面沈下量と埋立層厚を示したものである。沈下量は西の埋立地ほど大きく生じた傾向がみられる。なお、沈下量の測定は橋脚近傍での橋軸方向と直角方向の2~4箇所測定しており、図示したものはこれらの平均値である。また、これらの値のうち、護岸から50m程度の範囲を側方流動による影響を強く受けている橋脚と考へ、これらの値は除外した。

3. 考察

以上の状況を整理すると、おおむね沈下量の大きな埋立地でN値は増加し、小さな埋立地で減少の傾向を示している。特に鳴尾浜でこの傾向が著しく表れており注目されるが、震源からの距離や地震動の伝わりかた、埋立材料や埋立履歴など多くの要因が関連しているものと思われ、現段階では解明できていない。

地震動による埋立地挙動には、一般に次のことが想定される。激しい水平・鉛直の挙動、せん断変形による体積変化、間隙水圧上昇、構造破壊による粘着力低下などである。このうち、N値の上昇要因は、体積減少すなわち締め固め現象、減少要因は粘着力の低下があげられる。各埋立地とも沈下が生じていることから締め固め現象があったはずであるが、N値の減少がみられる場所は、この要因よりも構造破壊による粘着力

低下要因の方が卓越したとも推定し得る。N値と変形係数に若干の差異があるが、この要因の調査法への反映の差とも考えられる。N値12付近を境界として、増加・減少が逆転するのは注目すべき点である。

4. あとがき

今後は沈下とN値等の変化の関係のみならず、水平変位や基礎の被害傾向とも併せて考察・研究して行きたい。

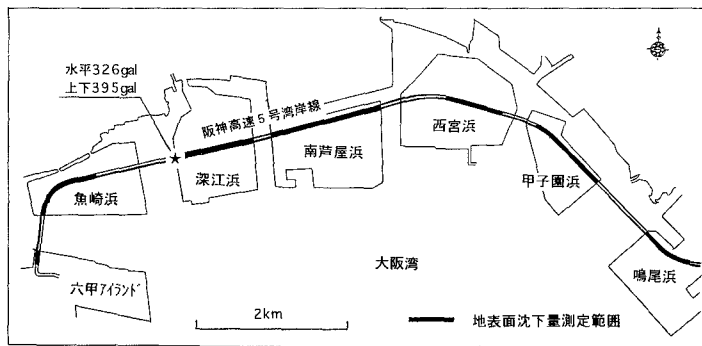


図-1 位置図

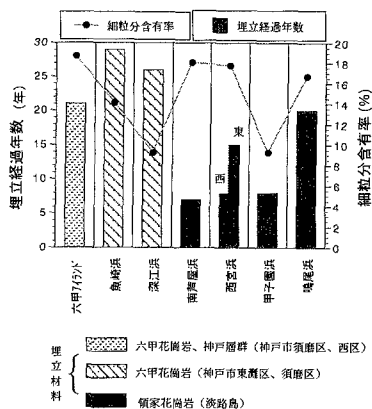


図-2 埋立経過年数と細粒分含有率

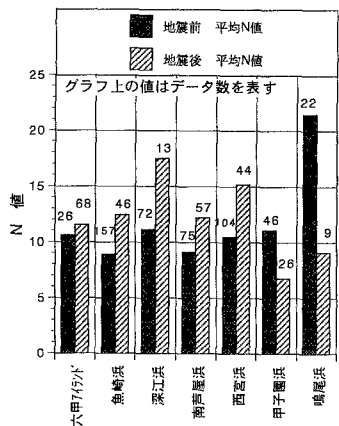
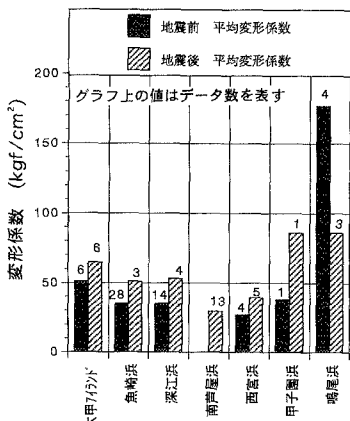


図-3 平均N値の変化



注) 変形係数は孔内水平載荷試験より求めた

図-4 変形係数の比較

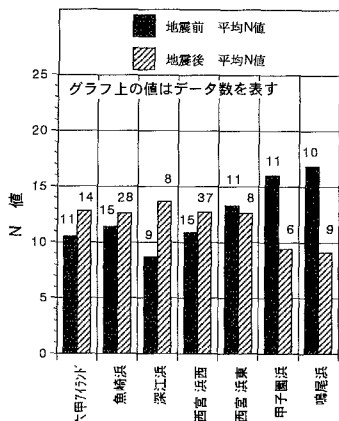


図-5 隣接箇所でのN値比較

表-1 埋立地ごと増減一覧表

埋立地名	+						-	
	六甲アイランド	魚崎浜	深江浜	南芦屋浜	西宮浜	甲子園浜	鳴尾浜	
全平均N値	+	+	+	+	+	-	-	
変形係数	+	+	+	+	+	+	-	
隣接箇所N値	+	+	+	+	+	-	-	

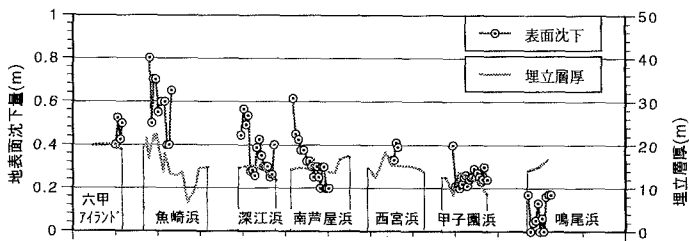


図-6 埋立地の沈下量および埋立層厚 (護岸から約50m範囲の測定値は含まず)

参考文献

- 1) 社団法人地盤工学会：阪神・淡路大震災調査報告書,1996,pp.171-188, pp.229-231.
- 2) 神戸市開発局：山、海へ行く,1981,pp.219-319.