

III-A 102 R I コーンに基づくまさ土埋立地盤の特性評価について

京都大学 正会員 三村 衛・学生員 亀山和弘  
 大成建設技術研究所 正会員 末岡 徹・谷澤房郎  
 ソイブント' ロックエンジ' ニアリンク 正会員 吉村 貢

1. はじめに

1995年1月17日未明に起こった兵庫県南部地震によって阪神間の埋立地で大規模な液状化が発生した。その顕著な特徴の一つに、従来は液状化し難いとされてきたまさ土が液状化したことがあげられる。本研究では、ポートアイランドのある地点で採取された埋立マサ土の振動三軸試験結果と同地点で実施したR I コーン貫入試験結果に基づいて、まさ土地盤の物理・強度特性の評価法に関する検討を行う。

2. まさ土埋立地盤の性状とR I コーン貫入試験

地震後にサンプリングと原位置試験を行ったポートアイランドのまさ土埋立地盤の土質柱状図を図-1に示す。上部は標準貫入試験のN値が5前後であるが、所々に突出した値も見られる。これは風化した土の中に礫の塊が混在していることを示している。サンプリングはトリプルチューブによって行い、引き上げた後に凍結させて保存した。室内試験結果によると、土粒子密度は上下部によらずほぼ2.65で

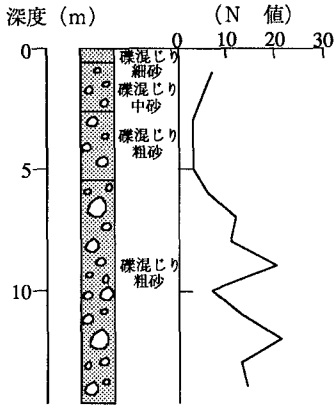


図-1 地盤性状とN値の分布

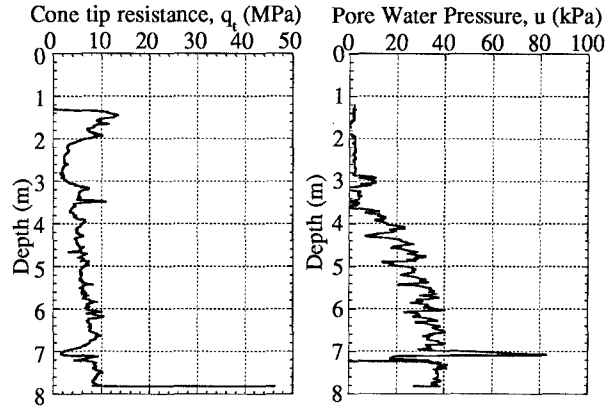


図-2 R I コーンによるコーン貫入抵抗と間隙水圧分布

一定であった。また液状化に対して重要なファクターである最大・最小間隙比については含有される礫のために、所定の方法では測定できなかった。

R I コーン貫入試験によるコーン先端抵抗と間隙水圧分布を図-2に示す。8 m付近で急激な先端抵抗値の上昇があり、この時点で貫入不能となった。それ以浅では10MPa以下の比較的一様な抵抗値を示し、間隙水圧もほぼ静水圧に等しい分布を示していることから均質な地盤であることから、貫入不能に至った原因は層の急激な変化ではなく、大きな岩塊にあたったものと考え

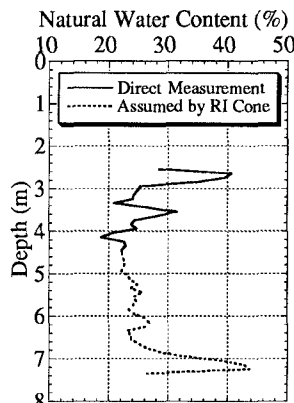


図-3 含水比検層結果

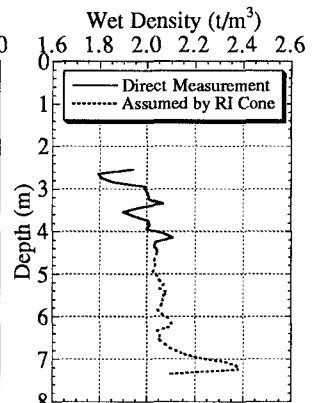


図-4 湿潤密度検層結果

られる。同地点における含水比と湿潤密度の検層結果を図-3、4に示す。水分コーンが途中で貫入不能となったことから、密度検層はコーンの破損等を防止するために深度4.5mで貫入を中止した。このため、この深度以深の湿潤密度値については、水分検層結果から換算したものをを用いている。

### 3. RIコーンに基づく相対密度と液状化抵抗

砂質地盤の相対密度はコーン貫入抵抗値に反映されるため、両者を結びつける多くの関係式が提案されている。例えばLancellotta<sup>1)</sup>はチャンパー試験の結果から砂の相対密度をコーン貫入抵抗と有効上載圧の関数として実験式を提案している。RIコーンは地盤の湿潤密度を極めて精度よくかつ連続的に計測できるため、これを用いて地盤の有効上載圧を正確に把握できるという特長を有している。図-4で得られる湿潤密度から有効上載圧を算定し、Lancellottaの方法で求めた相対密度を図-5に示す。RIコーンに基づいて相対密度を算定したところ、2ヶ所で突出した値を示す以外はほぼ $D_r$ は55~60%程度と評価されることがわかる。一方、採取試料による振動三軸試験を実施し、液状化強度曲線を図-6のように得た。この結果から両ひずみ振幅5%に対する15回繰り返し応力比は試料の採取深度によらず一定値0.23となることがわかる。

次にTokimatsu and Yoshimi<sup>2)</sup>による液状化強度比~相対密度関係を図-7に示す。図中に諸機関で凍結サンプリング試料を用いた振動三軸試験から得られた結果をプロットしている。この関係は実験式ではあるが、相対密度が80%を越えると幾分無理があるものの、それ以下の状態ではかなり正確に液状化強度比と相対密度の関係を表現していることがわかる。ここに、今回の実験結果を★で示す。相対密度はRIコーンから直接求めたものである。同図に示した結果から、RIコーン貫入試験結果から換算 $D_r$ を介して液状化強度を予測できることがわかる。特にこの方法は最大最小間隙比が測定できないまさ土のような材料の評価には有用である。ただし、静的な貫入試験が礫混じり地盤に対しては対応できないため、貫入方法については改良すべき点がある。

畑中・内田<sup>3)</sup>はポートアイランドで凍結サンプリングによって採取したまさ土に対する振動三軸試験を行い、液状化強度（D.A.5%に対する15回繰り返し応力比）は0.15~0.23、最大せん断ひずみ~体積ひずみ関係から間接的に求められる相対密度は50~60%であると報告しており、本研究で得られた結果と整合している。ただし、本研究ではトリプルチューブ法による試料用いて室内試験を実施している点が異なっており、サンプリング手法による試料の乱れの影響についての検討が必要である。

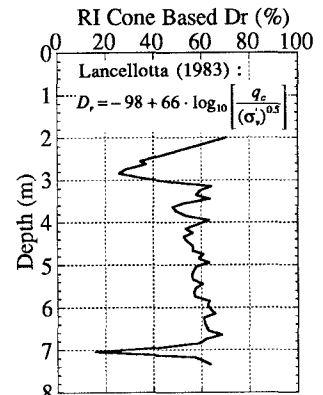


図-5 RI-CPTに基づいて求めた相対密度

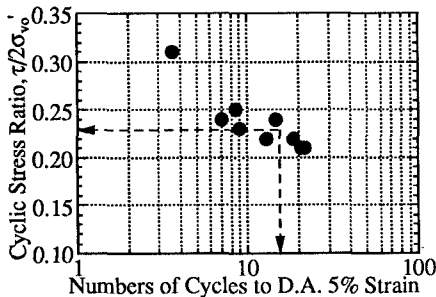


図-6 振動三軸試験による液状化強度曲線

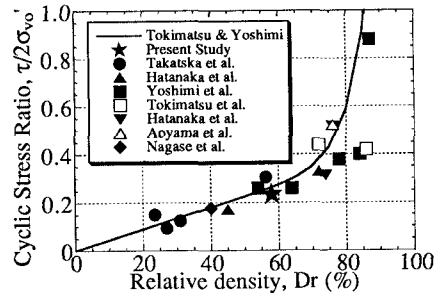


図-7 相対密度と液状化強度の関係

参考文献：1) Lancellotta, R. (1983) : Atti Istituto Scienza Costruzioni, No.625, Politecnico di Torino. 2) Tokimatsu, K. and Yoshimi, Y (1983) : Soils and Foundations, Vol.23, No.4, pp.53-64. 3) 畑中・内田(1996) : 第31回土質工学研究発表会