

Ⅲ-21

砂／シルト互層地盤におけるR Iコーン貫入試験の有用性について

京都大学防災研究所 正会員 三村 衛
 福山大学工学部 正会員 柴田 徹
 ソイルアンドロックEng. 正会員 延山政之

1. はじめに

地震多発国の日本では砂地盤の液状化が常に問題となる。液状化の評価には、現地盤の状態をいかに正確に把握するかが最も重要なポイントとなるが、砂の不攪乱サンプリングは技術的・経済的に実用的ではないため、これに代わる方法が模索されているのが現状である。筆者らはR Iコーン貫入試験の砂地盤への適用を試み、この方法が非常に緩い埋立砂地盤の含水比および湿潤密度の検層に有用であることを報告した¹⁾。そこで本研究では、信濃川河口に広がる砂／シルト互層地盤において実施したR Iコーン貫入試験の検層結果を示し、砂層を中心とした複雑な互層地盤に対するR Iコーンの適用性について議論する。

2. R Iコーン試験結果

原位置試験を実施した信濃川河口の土質柱状図を図-1に示す。地表面から5.8mはN値5以下の砂質系の埋立土でその下位に自然砂層、砂混じりシルト層、シルト混じり砂層、シルト層が続く複雑な互層構造となっており、G.L.-11.5m以深は硬質の砂層となっている。N値の分布からも明かなように、同一層内でもN値に大きなばらつきがあり、必ずしも均質様な地盤ではない。また河川近傍ということで地下水位もG.L.-1.1mと高くなっている。R Iコーン貫入試験はN値38となっているG.L.-14mで貫入不能となったため、地表面からG.L.-14mまでの範囲で行った。

コーン貫入抵抗 q_t および間隙水圧の深度方向分布を図-2、3にそれぞれ示す。図-2に示すように、地表面から続く埋立砂層は深度とともに q_t が増加する傾向にあるが、値の変動が大きくかなり不均質な地盤であることがわ

かる。G.L.-5m付近に非常に硬い層があり20MPa近い抵抗値を示した後、シルト層への移行部分では強度が急減し、若干の変動はあるもののシルト層内では、数MPaの値を示している。G.L.-10mを越えると再びコーン貫入抵抗は上昇し、10～15MPaの値をとった後G.L.-14m付近で20MPaに達し、貫入不能となったので試験を停止した。一方図-3に示した間隙水圧は

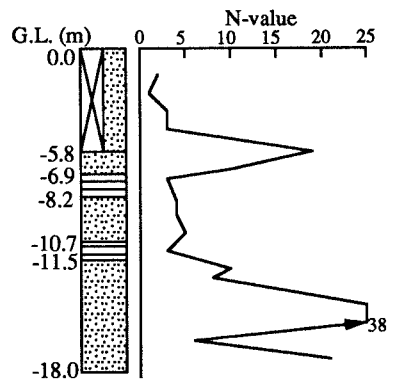


図-1 土質柱状図とN値の分布

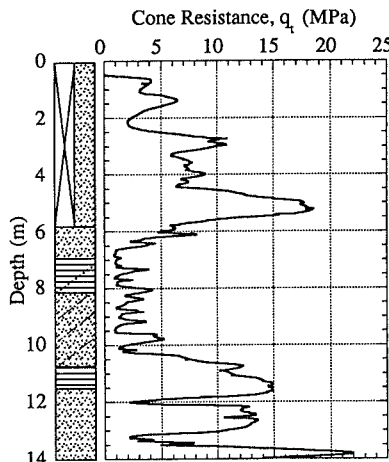


図-2 コーン先端抵抗の深度分布

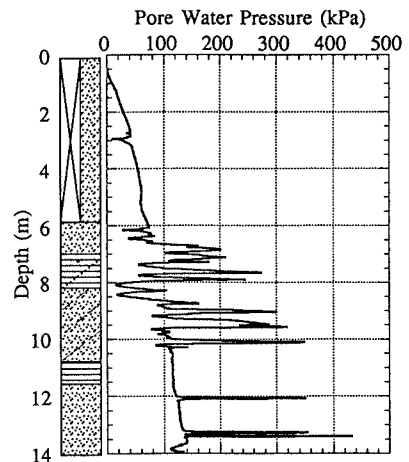


図-3 間隙水圧の深度分布

上部の埋立砂層では静水圧分布を示しており、この部分が高透水性の砂質材料であることがわかる。これと対照的にシルト混じりの互層の部分では貫入に伴って過剰間隙水圧が発生し、かつ激しく変動しており、この付近が砂やシルトが混じり合った非常に複雑な層序を呈していることを示している。G.L.-10.7m以深は既存の柱状図ではシルトとなっているが、qtは急激に上昇し間隙水圧は静水圧に近い値をとっており、貫入ポイントのG.L.-11m付近にシルトが堆積している様子はない。またG.L.-11.5m以深は砂となっているが、G.L.-12mおよび-13.2m付近に局所的な低強度帯が見られ、対応して間隙水圧が急に上昇していることから粘性土系の薄層が咬みこんでいるものと推測される。このようにコーンを用いた地盤検層を行えば、先端抵抗と間隙水圧の分布から地盤の細かい層序を探知できることがわかる。

RIコーンによる含水比検層結果を図-4に示す。図中に比較のためにコアチューブで採取した試料を用いて室内試験で求めた含水比の実測値をプロットしている。RIコーンによる検層含水比は埋立層内で35%から深度方向に漸減した後、砂混じりシルト層に近づくにしたがって逆に増加し、粘性土層内ではばらつきはあるものの45~50%の値を示している。その後G.L.-11.5m以深の砂層にはいると30%程度の値に落ちついている。室内試験による実測値は概ねRIコーン検層結果と一致しており、RIコーンがこうした複雑な互層の検層に際しても有効に機能していることがわかる。次にRIコーンによる密度検層結果を図-5に示す。上部砂層では $1.9 \sim 2.1 \text{ t/m}^3$ とかなり大きな値を示し、細粒分が多くなるにしたがって減少し、シルト混じり砂層およびシルト層では 1.75 t/m^3 程度の値をとっている。本実験サイトではコアチューブで砂を採取したために、湿潤密度を正確に測定することができなかった。そこで測定された含水比から地下水位以深では飽和している

という仮定の下で換算した湿潤密度の値を求め、図中に示した。RIコーン検層結果と比較すると、砂層、シルト混じり砂層、シルト層と全体的に非常に一致を示していることがわかる。

以上一連の結果からサンプリングの難しい砂質地盤に対してもRIコーンによる含水比および密度検層が工学的に十分適用可能であ

り、原位置の状態を極めて容易にかつ正しく評価しうるものであることがわかった。

3. おわりに

砂／シルト互層地盤においてRIコーン貫入試験を実施した。RIコーンによる含水比測定結果は試料による実測値を概ね正しく予測でき、不攪乱サンプリングが不可能であったために得られなかった湿潤密度についても、含水比から換算して求めた値とRIコーン検層結果がよい一致を示したことから、RIコーンが原位置の自然地盤の状態を簡便にかつ正しく評価しうる非常に有用な装置であることが明らかとなった。

参考文献：1)三村衛・柴田徹・延山政之(1995)、第30回土質工学研究発表会（投稿中）。

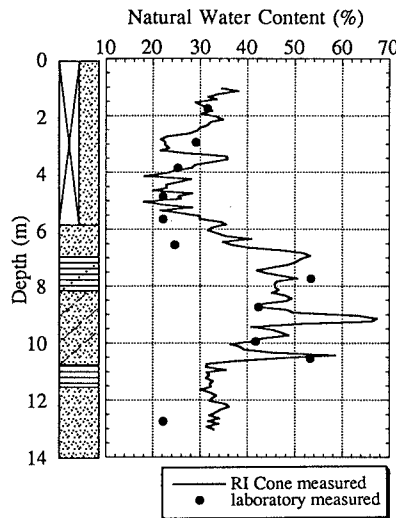


図-4 RIコーンによる含水比検層と実測値の比較

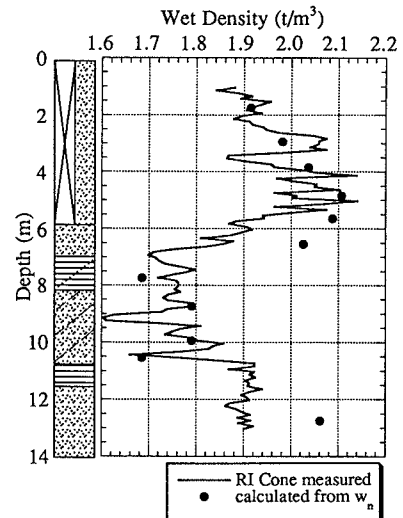


図-5 RIコーンによる湿潤密度検層と室内換算密度の比較