ＣＰＴ調査の土構造物メンテナンスへの適用について

東海旅客鉄道㈱　　正会員○長縄　卓夫
同　　上　　正会員　永尾　拓洋

１．はじめに

土構造物の耐力や支持地盤の液状化程度を評価する場合などにおいて，精度を向上するためには正確な土質定数を把握しなければならないことは周知のとおりである．しかし，鉄道のような延長が長い線状構造物の評価を行う場合には，調査に多大な費用と労力が必要であるため，すべてに対して詳細な調査・試験を行うことは困難であることから，弱点箇所の１次抽出などではN値と土質分類より推定される標準的な土質定数を用いることも多い．このため，作業性のよいサウンディング手法による精度良い土質定数の推定方法が必要とされていることから，今回コーン貫入試験により試験的に調査を行い，その試験精度について確認を行った．

２．調査手法の概要

今回実施したのは，電気式静的コーン貫入試験（CPT）である．センサーを内蔵したコーンを一定速度で地盤に圧入することにより，連続した地盤のデータを計測することが可能であり，①最新の計測システムを使用しているので，操作上の人為的誤差がなくデータの信頼性が高い．②薄い介在砂層や複雑な層境界も見逃さず計測可能．③短時間で数多くの調査が可能．といった長所がある．

試験は，既土質調査箇所と同一位置においてCPTトラックに搭載した200ｋＮ貫入装置により調査し，試験精度を確認したのち，盛土のり面において小型100ｋＮ貫入装置を用いて，盛土提体および盛土直下の土質定数の調査を行った．

３．調査精度の確認

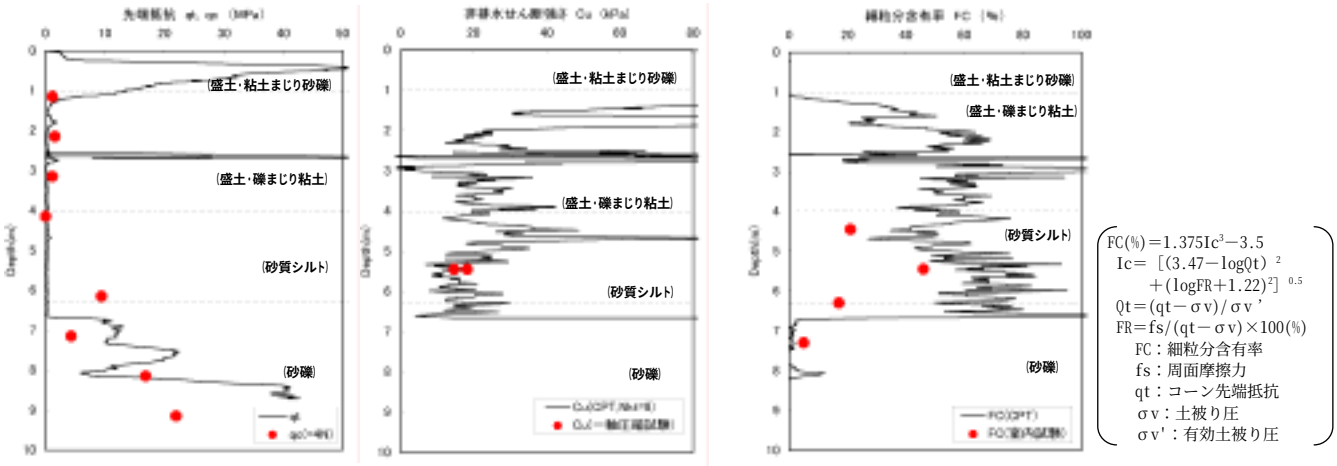
既土質調査箇所でのCPT調査結果を**図－１**に示す．コーン先端抵抗の調査結果には，比較のために標準貫入試験（SPT）で得られたN値をqc値に換算してプロットしている．qc／Nの値は平均粒径に依存して変化することが紹介されているが[1)]，今回は全層の詳細な粒度データが無かったことからMayerhofの提案式（qc＝４N）を採用している．CPTの調査結果とSPT結果の傾向は概ね一致している．また，非排水せん断強度Cuについては，コーン先端抵抗からコーン係数Nkt＝8として算出したところ，一軸圧縮試験結果と概ね一致する結果が得られた（Cu=(qt－pv)/Nkt，pv:土被り荷重(全応力)）．更にコーン先端抵抗と周面摩擦力からRobertson&Fear[2)]による細粒分含有率の推定をおこなったところ，既土質調査結果とよい一致を示した．

４．盛土での調査結果

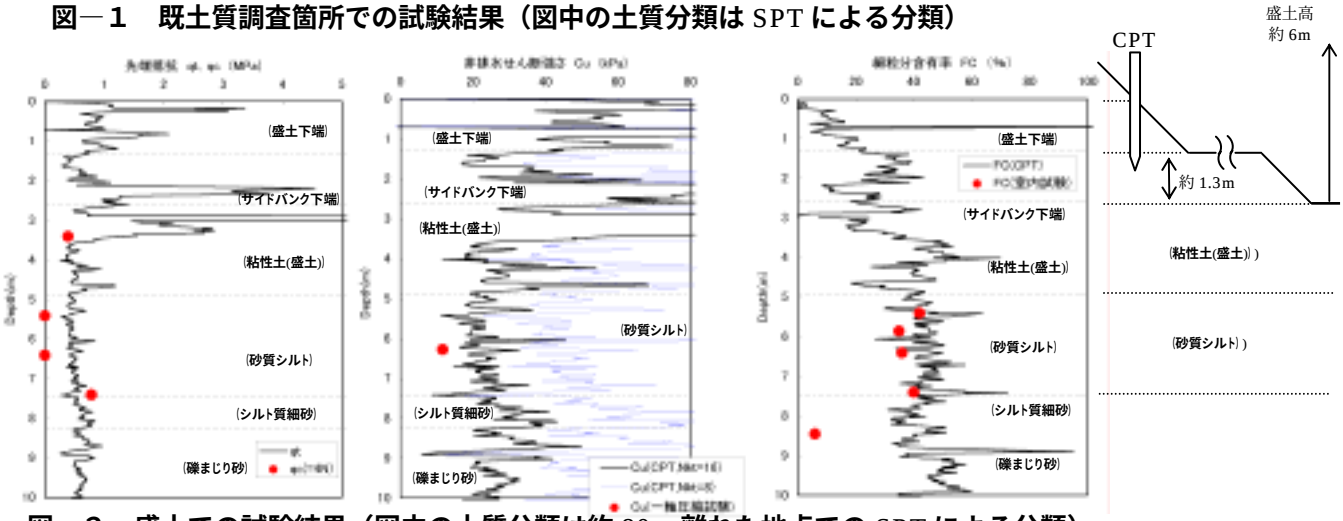
既土質調査箇所での調査で，本調査手法の試験精度を確認できたことから，盛土での調査を実施することとした．調査箇所は，高さ約1.3mのサイドバンクがある高さ約6mの盛土で，試験はのり面の中段より実施することとした．

調査結果を**図－２**に示す．図中には比較のために約80m離れたサイドバンクのない地点で実施されたSPT結果も示しているが，先端抵抗，細粒分含有率等より，8.2m以深の礫混じり砂層を除いてほぼ同じ地層構成と推定される．盛土部分のqtは概ね0.8～1.0MPaの範囲であり，部分的に3.0 MPa程度の値を示している．一つの目安としてqc＝４N(kgf/cm^2)を仮定すると，盛土堤体のN値は概ね2程度（最大で7程度）と推定される．また，細粒分含有率については，盛土堤体で0～20%，サイドバンクで20～40%程度と推定される．今回の盛土調査地点は地下水位が比較的高く，盛土高さが6m程度であることからサクション等の影響は少ないと考えられるが，細粒分含有率の推定式は飽和した液状化地盤を対象とした提案式と考えられることから，

KEY　WORD：サウンディング，コーン貫入試験，盛土
連絡先　〒485-0801　愛知県小牧市大山1545番33　TEL:0568-47-5364　FAX:0568-47-5364

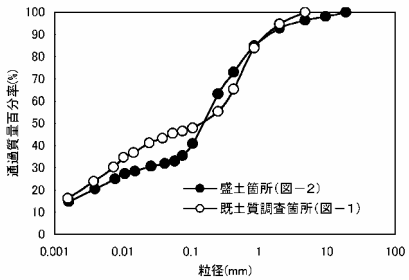


図－１　既土質調査箇所での試験結果（図中の土質分類は SPT による分類）



図－２　盛土での試験結果（図中の土質分類は約 80m 離れた地点での SPT による分類）

今回採取した試料を用いた粒度試験を行う等で，推定精度を確認していく必要があると考えている．非排水せん断強度についても既土質調査箇所と同様に推定を行っているが，地盤調査法等で紹介されているコーン係数の範囲（Nkt=8~16）による推定値は，過去の一軸圧縮試験結果より高めの値となっている．供試体の粒度分布は**図－３**のとおりであり，既土質調査箇所の供試体より若干細粒分が少ないこと以外は概ね同じ傾向を示している．一軸圧縮試験の供試体は約 80m 離れた SPT 調査地点で採取されており，採取地点ではサイドバンクがなかったことから，今回の盛土調査地点では強度増加していることが原因として考えられる．また，盛土部分の非排水せん断強度については，CPT 調査結果から 40～80kPa 程度と推定されるが，細粒分含有率の推定と同様に採取した試料を用いて確認する必要があると考えている．



図－３　一軸圧縮供試体の粒度分布

盛土箇所：w_L=40.5%,wp=13.2%,Ip=27.3(SCL-G)
既土質調査箇所：w_L=68.8%,wp=22.9%,Ip=45.9(SCH-G)

５．まとめ

作業性のよいサウンディング手法として CPT 調査を実施し，調査精度について確認した．紙面の都合上紹介できなかったが，CPT は孔内のビデオ撮影やＰＳ検層も簡易に行うことができることから，多数の調査を行う場合などには有効な手段であると考えられる．今後は，今回採取した試料を用いた更なる試験精度確認を行うとともに，盛土斜面で調査を行う場合の施工性を更に向上していく必要があると考えている．

(謝辞)
本検討を進めるにあたり，㈱日建設計シビルの本田道識氏に多大なるご協力を頂いたことに感謝致します．

(参考文献)

1)例えば(社)地盤工学会:地盤調査法第 6 編第 7 章 電気式静的ｺｰﾝ貫入試験 pp.239　2)Robertson et.al.:Liquefaction of Sands and its evaluation, Proc. 1st Int'l Conf. on Earthquake Geotechnical Engineering, pp.1253～1289, 1995.