

電気式コーン貫入試験の斜め下方貫入に関する研究(その1: 実証実験概要)

電気式コーン貫入試験 斜め下方貫入 実証実験

川崎地質(株) 正会員 ○脇中康太, 黛廣志

中央開発(株) 正会員 西原聡

(株)プラテック 正会員 日下部祐基

(株)タカラエンジニアリング 正会員 大塚潤

ソイルアンドロックエンジニアリング(株) 国際会員 後藤政昭

(株)地盤試験所 正会員 金道繁紀

1.概要

電気式コーン貫入試験(以降, CPTU と記す)はボーリング調査に比べ迅速, かつ原位置にて力学・物理特性を把握することができ, 地盤調査を実施する上で有効な手段である。ただし, 貫入方法や結果の解釈は鉛直貫入が前提である。CPTU の斜め下方貫入が有効となれば, 図-1 に示す盛土の法肩や法尻, 盛土小段からの調査, あるいは既設構造物下部の地盤調査など, その活用範囲は格段に広がるものとする。

本実験では, 鉛直(90°)および斜め下方(75°, 60°, 45°)のCPTU とラジオアイソトープコーン貫入試験(以降, RI-CPT と記す)を実施し, 標準貫入試験(以降, SPT と記す)や室内土質試験結果と比較するとともに, 斜め下方貫入CPTU 調査方法の測定精度と解釈の検証を行った。また, CPTU の斜め下方方向の地盤調査手法を確立するとともに, 適用範囲を明らかにした。本稿(その1)では, 実証実験の概要について報告する。

2.調査内容

調査内容を表-1 に示す。本実験ではCPTU とRI-CPT について, 鉛直(90°)と斜め下方(75°, 60°, 45°)の4角度で実施した。調査深度は鉛直距離で20m とした。また, 現地盤を確認する目的で, SPT とサンプリング及び室内土質試験を実施した。なお, 調査角度による積算補正係数を設定する能率調査として, 各調査角度の作業時間を記録した。

3.調査位置

調査位置の平面図及び断面図を図-2 に示す。また, 断面図にはSPT の結果を併記した。本実験では, 調査範囲内の土層の相違が結果に影響を及ぼすことが無いよう, 調査範囲が最小限となるよう配置した。また, 鉛直CPTU は標準データとする中央部①と45° 調査の先端部の土層が確認できる位置②の2箇所で行って土層の相違を確認した。

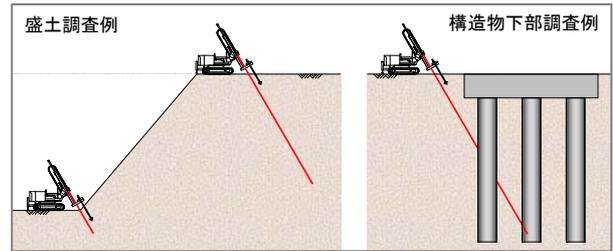


図-1 斜め下方貫入CPTU の活用例

表-1 調査内容

調査内容	調査深度		備考	
	鉛直距離	斜距離		
CPTU RI-CPT	90°	20.0m	2地点	
	75°	20.0m	20.7m	1地点
	60°	20.0m	23.1m	1地点
	45°	20.0m	28.3m	1地点
鉛直SPT	20.0m	—	0.5m間隔	
サンプリング	20.0m	—	砂質土2深度, 粘性土14深度	
室内土質試験			ベネ試料, サンプリング試料	
能率調査			調査角度による作業時間	

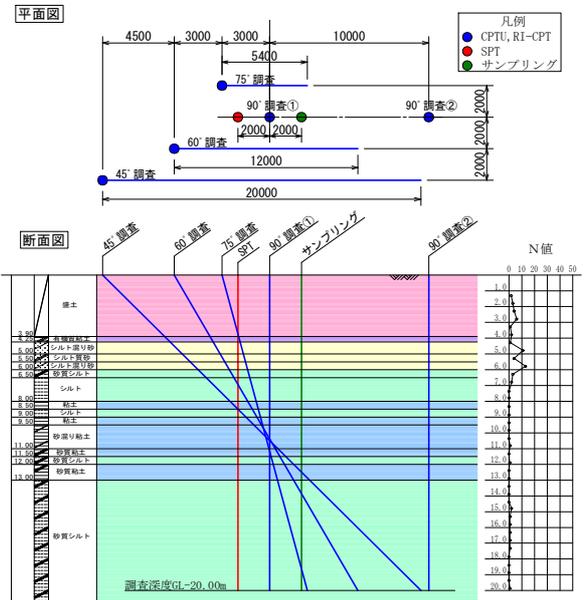


図-2 調査位置

Studies on inclined downward penetration
of CPT (Part1: Outline of investigation)

Kota Wakinaka (Kawasaki Geological Engineering Co., Ltd.)

Hiroshi Mayuzumi(Kawasaki Geological Engineering Co., Ltd.)

Satishi Nishihara (Chuo Kaihatsu Co., Ltd.), Yuki Kusakabe (Platech Co., Ltd.)

Jyun Ootsuka (Takara Engineering Co., Ltd.)

Masaaki Goto (Soil and Rock Engineering Co., Ltd.)

Shigeki Kondou (Jibanshikenjo Co., Ltd.)

4. 調査方法

本実験で使用した貫入装置は、Geoprobe社製6610DTである。削孔+SPTが可能であり、同一機械でCPTU・SPT・RI-CPT・サンプリングを実施した。CPTUは、貫入速度を20mm±5mm/秒としており¹⁾、本実験においては、斜距離で20mm/秒となるよう圧入した。また、斜め下方貫入CPTU・RI-CPT測定データは、図-3に示す通り、貫入深度D及び貫入角度θを用いて補正深度D_mと水平移動量δ_mを算出した。

5. 室内土質試験

室内土質試験は、乱れの少ない試料とSPTで採取した乱れた試料を用いて実施した。室内土質試験の内容を表-2に示す。表層の埋土層を除いて50cm間隔で採取したSPTの試料を用いて、各種物理試験を実施した。乱れの少ない試料は、粘性土層を対象に一軸圧縮試験・三軸(UU)試験・圧密試験を実施し、砂質土層を対象に三軸(CD)試験を実施した。また、細粒分含有率F_cが、20%<F_c<50%の場合は、三軸(CU)試験を実施し、一軸圧縮試験を実施する試料については一面せん断試験(圧密定体積)を実施した。

土の強度異方性は、粒子の配向性による堆積構造の固有異方性と、鉛直方向の有効土被り圧σ'_{v0}と水平方向の静止土圧K₀σ'_{v0}の異方的な応力状態による誘導異方性の影響を受けていると言われている。本試験においては、土の異方性を一軸圧縮試験で確認することとし、図-4に示すように75°、60°、45°の角度でφ15mm、L=30mmの供試体を作製し、小径供試体による一軸圧縮試験を実施した。

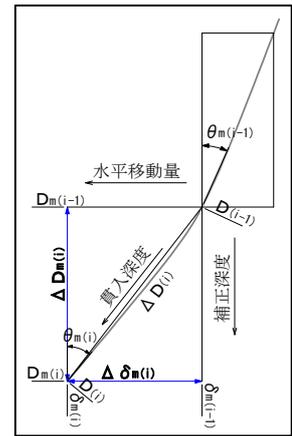


図-3 貫入角度による補正

表-2 室内土質試験内容

土質名	試料番号	深度(m)	物理試験				試料番号	深度(m)	物理試験				力学試験				
			土粒子の密度	含水比	粒度試験(ふるい+沈降)	液性限界・塑性限界			土粒子の密度	含水比	粒度試験(ふるい+沈降)	液性限界・塑性限界	湿潤密度	一軸圧縮(UU)	三軸圧縮(CD)	三軸圧縮(CUB)	圧密
FI	P1	1.15~1.45m	○	○	○	○											
	P2	2.15~2.45m	○	○	○	○											
	P3	3.15~3.45m	○	○	○	○											
OH-S	P4	4.00~4.25m	○	○	○	○	D1	4.00~5.00m	○	○	○	○	○	○	○	○	
	P5	4.65~4.95m	○	○	○	○											
S-M	P6	5.15~5.45m	○	○	○	○	D2	5.00~6.00m	○	○	○	○	○	○	○	○	
	P7	5.65~5.95m	○	○	○	○											
S-M	P8	6.15~6.45m	○	○	○	○											
	P9	6.65~6.95m	○	○	○	○											
M	P10	7.15~7.45m	○	○	○	○	T1	7.00~8.00m	○	○	○	○	○	○	○	○	
	P11	7.65~7.95m	○	○	○	○											
C	P12	8.15~8.45m	○	○	○	○	T2	8.00~9.00m	○	○	○	○	○	○	○	○	
	P13	8.65~8.95m	○	○	○	○											
C	P14	9.15~9.45m	○	○	○	○	T3	9.00~10.00m	○	○	○	○	○	○	○	○	
	P15	9.65~9.95m	○	○	○	○											
C-S	P16	10.15~10.45m	○	○	○	○	T4	10.00~11.00m	○	○	○	○	○	○	○	○	
	P17	10.65~10.95m	○	○	○	○											
CS	P18	11.15~11.45m	○	○	○	○	T5	11.00~12.00m	○	○	○	○	○	○	○	○	
	P19	11.65~11.95m	○	○	○	○											
MS	P20	12.15~12.45m	○	○	○	○	T6	12.00~13.00m	○	○	○	○	○	○	○	○	
	P21	12.65~12.95m	○	○	○	○											
MS	P22	13.15~13.45m	○	○	○	○	T7	13.00~14.00m	○	○	○	○	○	○	○	○	
	P23	13.65~13.95m	○	○	○	○											
	P24	14.15~14.45m	○	○	○	○											
	P25	14.65~14.95m	○	○	○	○											
	P26	15.15~15.45m	○	○	○	○											
	P27	15.65~15.95m	○	○	○	○											
	P28	16.15~16.45m	○	○	○	○											
	P29	16.65~16.95m	○	○	○	○											
	P30	17.15~17.45m	○	○	○	○											
	P31	17.65~17.95m	○	○	○	○											
	P32	18.15~18.45m	○	○	○	○											
	P33	18.65~18.95m	○	○	○	○											
	P34	19.15~19.45m	○	○	○	○											
P35	19.65~19.95m	○	○	○	○												

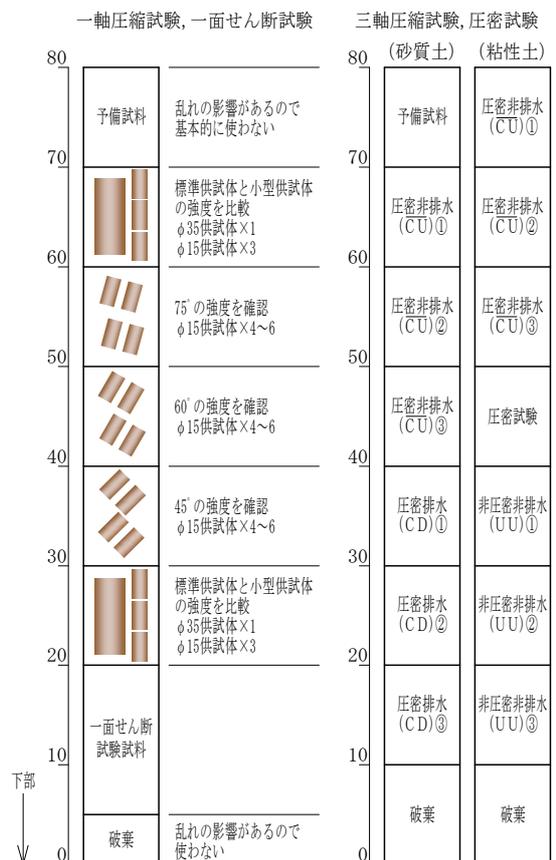


図-4 室内試験位置

6. まとめ

本実験では、斜め下方のCPTUとRI-CPTを実施するとともに、詳細なSPTと室内土質試験を実施した。本稿は実証実験概要として、斜めCPTUとRI-CPT及び室内土質試験の方法について詳述した。

参考文献

- 1) 公益社団法人地盤工学会：地盤調査の方法と解説，pp.366-403，2013年。