

三成分コーン貫入試験

地盤工学会基準 (JGS 1435-2003)

「電気式静的コーン貫入試験方法」に規定されている地盤調査法
(CPTU : コーンペネトレーションテスト U : 間隙水圧測定)

三成分コーン貫入試験は、静的圧入によるサウンディング試験の一種で軟弱地盤では連続した信頼性の高いデータが得られ、欧州や北米では最も一般的な地盤調査試験法として定着している。日本では、試験機の小型化、高性能化(写真-1参照)に伴い今後の普及が期待される。

試験方法

三成分コーン貫入試験は、コーンを地盤に貫入することにより試験機に内蔵されているセンサーによって、コーンの先端抵抗 q_t 、間隙水圧 u を測定する。他に周面摩擦 f_s を同時に測定するものが主流となっている。

コーンの形状 (直径 35.6mm)

コーンは写真-2に示すように先端が円錐形(先端角 60° 、底面積 1000mm^2)のものを使用する。また、先端円錐形の肩部から 300mm 間はコーンの外径は一樣である。これは、形状の違いが先端抵抗に影響が及ばないためである。

試験方法

- ・ 貫入速度 : $20+5\text{mm/s}$ を標準とする。
- ・ フィルターの飽和(脱気)を保つ。
- ・ 調査地点は 1m 以上離す。
- ・ 先端抵抗と間隙水圧の測定は 100mm 以下の間隔で測定する。

試験結果の整理と解釈

水圧を考慮した先端抵抗 q_c

コーン貫入抵抗 q_c は貫入時に発生する水圧を考慮する必要がある。次式に基づいて水圧の影響を考慮した先端抵抗 q_t を求める。

$$q_t = \frac{P}{A_p} + \left(1 - \frac{A_e}{A_p}\right) \cdot u$$

$$= q_c + \left(1 - \frac{A_e}{A_p}\right) \cdot u$$

P : コーン内部の荷重計によって測定された力 (kN)
 A_e : 有効断面積 (m^2)
 A_p : コーンの底面積 (m^2)
 u : 間隙水圧 (kN/m^2)
 q_c : P/A_p として直接求められる先端抵抗 (kN/m^2)

三成分コーン貫入試験は深さ方向に連続して測定値が得られるため、粘性土中の砂の薄層の検出などは容易である。図-1は典型的な三成分コーン試験の測定結果例である。図-1において u は測定された間隙水圧、 u_0 は静水圧を表している。

- ・ 粘性土層では先端抵抗が小さく、低い透水性を反映してかなり大きな過剰間隙水圧の発生が認められる。
- ・ 砂質土層では先端抵抗が大きくなり、高い透水性から過剰間隙水圧は残留せず、静水圧に近い値を示している。

土質分類図表 (Robertson : ロバートソン)

三成分コーン貫入試験のデータを詳細に活用することによって、先端抵抗 Q_t に対する周面摩擦比 F_t と間隙水圧比 B_q との関係に基づき土質分類図表が提案されている。

- また、試験結果から、
- ・ 粘性土の粘着力 c_u 、
 - ・ 砂質土の相対密度 D_r 、せん断抵抗角 ϕ 、液状化抵抗の評価を求める式などが提案されている。

今後の課題

三成分コーン試験機は、宅地での調査を目的とし、小型貫入装置を利用した試験装置の開発が進んでいる。戸建住宅の地盤調査法として三成分コーン試験が普及していくためには、コストダウンと判定結果の精度向上が必要といえる。



写真-1 試験機全景



写真-2 コーン

注) 写真-1、写真-2は基礎地盤コンサルタンツ株式会社のホームページに掲載されている写真を転載しました。

<http://www.kiso.co.jp/tec/chosa/sub/MPS.htm>

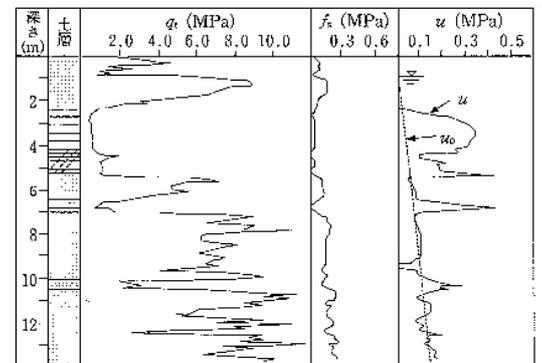
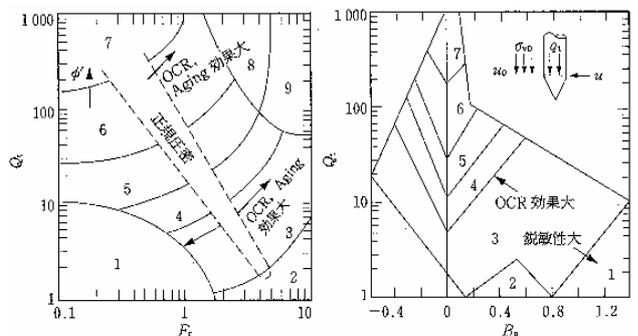


図-1 三成分コーン貫入試験の測定例



1. 鋭敏粘土
2. 有機質土〜PEAT
3. 粘土〜シルト質粘土
4. 粘土混じりシルト〜シルト質粘土
5. シルト混じり砂〜砂質シルト
6. シルト質砂〜きれいな砂
7. 砂〜隙混じり砂
8. 非常に硬質な砂、粘土混じり砂
9. 非常に硬質な細粒土

図-2 Robertsonによる土質分類図表

参考文献: 地盤調査の方法と解説 (地盤工学会 : p301~309)