

粘性土地盤における多成分コーン貫入試験結果 その1 適用限界及び換算N値について

コーン貫入試験	鉄道運輸機構 正会員 丸山 修	鉄道運輸機構 正会員 山崎 貴之
適用限界	鉄道運輸機構 正会員 瀧山 清美	鉄道運輸機構 国際会員 青木一二三
換算N値	(株)地盤試験所 国際会員 宮坂 享明	(株)地盤試験所 正会員 ○岡 信太郎

1. はじめに

近年、新しい地盤調査手法として、簡易反力機構を備えた多機能小型圧入機を使用した多成分コーン貫入試験が採用されつつある。従来の地盤調査手法の結果との関連性、多成分コーン貫入試験の作業性、適用性などを明らかにするために、一昨年は仙台地区において砂質地盤を対象に実施したが、今回は成田地区において粘性地盤を対象に調査試験を行い、従来の地盤調査手法の結果と比較検討した。本論文その1では粘性土地盤における多成分コーン貫入試験の適用限界及び換算N値について報告する。

2. 多成分コーン試験概要

1) 試験装置 今回使用した圧入機は、図-1に示すアースアンカー方式簡易反力機構を備えた20t小型圧入機6625DTである。この圧入機の特徴としては、セルフアンカーリングのほか、無線操作、クランプ保持機構、パーカッションおよびボーリング機能である。また、プローブはサイズミックコーンを付加した5成分で、許容先端抵抗応力度が100MPaのものを使用した。

2) 試験内容 多成分コーン貫入試験は成田高速鉄道線上の7地点において実施した。

3) 試験手順 コーン貫入試験は調査地点においてアースアンカーを設置して、静的圧入により試験を実施した。試験途中で硬い層により静的貫入ができなくなった場合は、まずはパーカッションに切替える。パーカッションでも抜けられない場合はボーリングを行う手順で、硬い地層を通り抜けてから静的貫入を再開する手順で試験した。また、せん断波速度は、貫入時、引上げ時、一定深度ごとに貫入を停止し、せん断波速度を測定した。



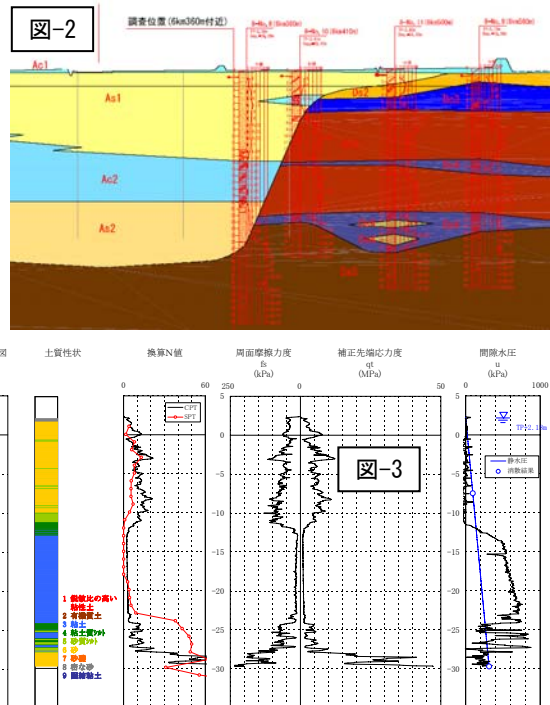
3. 適用限界

1) 地層確認

今回の試験地点の地盤は、図-2に示す縦断図のように深い谷があり、起伏の激しい地層構成となっている。そのためボーリング地点から少しでも離れると地層構成が異なることが想定される。図-3にその一例を示す。図-3の左側に試験地点から約25m離れた既存ボーリング調査結果を示す。その右側にコーン貫入試験の結果として、土質性状分類、換算N値、周面摩擦力度、補正先端抵抗、間隙水圧を示した。土質性状分類結果をみると、既存調査でGL-11m~GL-17m間にある粘土層が試験地点ではGL-13m~GL-24m間に、GL-24m以深にある洪積砂層がGL-28m以深になっていることがわかる。また、この洪積砂層の位置は換算N値(N60)からも確認できる。

2) 最大先端抵抗

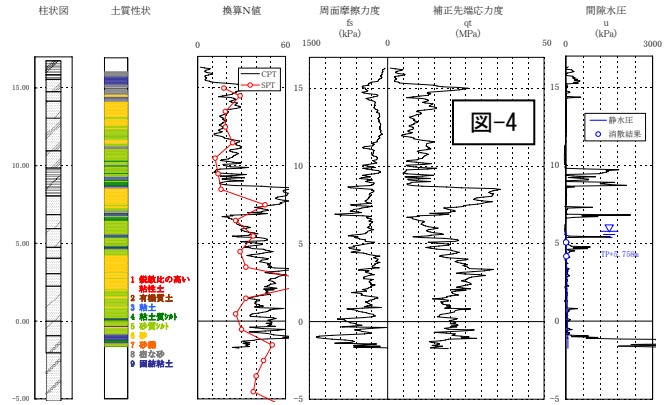
図-3をみると、補正先端抵抗の最大値が48-MPaで、GL-30mにある洪積砂層で発現していることがわかる。試験反力は、平均N値8程度の砂層に定着した4mアースアンカー2本で持たせた。このときの総貫入抵抗を算定すると、先端抵抗が約50kN、周面摩擦力が約200kN、合計が250kNとなり、比較的圧入機の圧入能力に近い値になっている。試験はロッドの曲がりにより試験総深さが32m程度で中止となった。



Multi-component Cone Penetrometer Test in Cohesive Soil: Part-1 Application Limits and Converted N Value MARUYAMA Osamu¹⁾; YAMAZAKI, Takayuki¹⁾; TAKAYAMA Kiyomi¹⁾; AOKI Hifumi¹⁾; MIYASAKA Takaaki²⁾; OKA Shintaro²⁾

¹⁾ Japan Railway Construction, Transportation and Technology Agency, ²⁾ Jibanshikenjo Co., Ltd.

図-4 に砂質土が主となる比較的硬い地盤の一例を示す。N値が60を超える中間層が1m程度あり、平均N値が30を超える比較的硬い地盤であるにもかかわらず、深さ18mまで静的貫入試験ができた。このときの総貫入抵抗を算定すると、先端抵抗が約20kN、周面摩擦力が約570kN、合計が590kNとなり、圧入機の圧入能力をはるかに超える値となっているが、実際ではGL-12mまでの試験はロッドを上下させて周面抵抗を減らしながら試験を実施した。それより先の試験は、GL-12mまでパーカッションにより先行掘りしてから試験を続行した。



3) アースアンカー

今回の調査地点の中、図-5 に示すN値=0の軟弱粘性土層からなる浅層部をもつ試験地点があった。この試験地点において深度GL-4.5mまでアースアンカーを2本設置したが、圧入深度GL-15m付近で換算N値が40程度の土層でアンカーが抜けてしまった。そのときの貫入抵抗を算定すると、約100kNであった。そこで、試験反力を増やすために、アースアンカーを4本設置したが、圧入深度GL-20m付近で換算N値34程度の土層でアンカーが再び抜けてしまった。そのときの貫入抵抗を算定すると、約90kNであった。アンカー本数を増やしたにも関わらず、反力が増えていなかった結果となった。アンカー間隔が近すぎたことによるものと考えられる。そこでアンカーを2本に戻し、オーガモーターの性能をフルに駆使してGL-14m付近でN値が5~8程度の地層までアンカーを深く設置した。その結果、GL-21m換算N値が60以上の地層に約1m貫入することができた。浅層部に軟弱地盤が分布している場合、アンカーの本数を増やすよりも、アンカーの設置深度を深くした方がより大きな反力が取れることがわかった。

4. 換算N値

換算N値はJefferies and Davies(1993)が提唱した方法により算定した。その結果を図-5および図-6に示す。両図をみると、全般的に標準貫入試験から得られたN値とよく対応していることがわかる。

5. まとめ

今回の試験により、次の結論が得られた。

- ①コーン貫入試験は地層確認及びボーリングの補完として、有効な調査手法である。
- ②セルフアンカー機能により、多成分コーン貫入試験の作業効率が大幅に向上した。
- ③浅層部に軟弱地盤が分布している場合、アンカーの本数を増やすよりも、アンカーの設置深度を深くした方がより大きな反力が取れる。
- ④クランプ保持機構によって、安定した圧入作業ができるようになり、ロッドの座屈現象が大幅に改善された。
- ⑤多成分コーン貫入試験で確認できた最大先端抵抗は約50MPaである。
- ⑥標準貫入試験から得られたN値は、コーン貫入試験から得られた換算N値と良い相関性を示す。
- ⑦パーカッションおよびボーリング機能を備えた多機能小型圧入機の使用により、多成分コーン貫入試験は、標準貫入試験に取って変わる信頼性の高い地盤調査法となり得る。

【参考文献】

- 1) 岡信太郎, 山崎貴之, 丸山修, 青木一二三, 瀧山清美, 剣持芳輝, 宮坂享明: 多成分コーン貫入試験結果 その1 土質成分分類や換算N値について, 第41回地盤工学研究発表会発表講演集, No.75, 2006.
- 2) 宮坂享明, 山崎貴之, 丸山修, 青木一二三, 瀧山清美, 剣持芳輝, 岡信太郎: 多成分コーン貫入試験結果 その2 弾性波速度および土質画像イメージ, 第41回地盤工学研究発表会発表講演集, No.76, 2006