

中間土の性質を示す粘性土層の圧密沈下による 新設橋台変状原因の調査事例

明治コンサルタント株式会社 ○藤林真, 高橋宏文, 宮田浩志郎

1. はじめに

施工中の新設橋台付近で盛土を行ったところ、橋台下部工が35mm 側方へ移動していることが確認され、その原因として粘性土層の圧密沈下が想定された。

本報告は、新設橋台付近の堤防盛土に伴う地盤状況を詳細に把握することを目的とした地質調査である。

2. 調査地の地形・地質

(1) 地形

当該橋台は平野部に計画されており、調査地西側を流れる河川には他河川からの流入があり、これら河川は洪水のたびに流路を移動して土砂を堆積し氾濫原を形成している(図-1)。



図-1 調査地周辺の治水地形分類図¹⁾

(2) 地質

調査地周辺の平野部でみられる地質は、広範囲にわたって発達した沖積層であり、表層部は砂・シルト質砂又は粘土よりなる自然堤防・氾濫原及び三角州性堆積物より形成されている。これらの沖積層の下位には洪積層の未固結堆積物が分布している。

3. 調査方針

(1) 調査位置

本業務では既設橋台・橋脚周辺の5箇所でボーリング調査を実施した。そのうち、橋台下部工の側方移動が確認されたA1橋台付近のボーリング位置4箇所を図-2に示す。

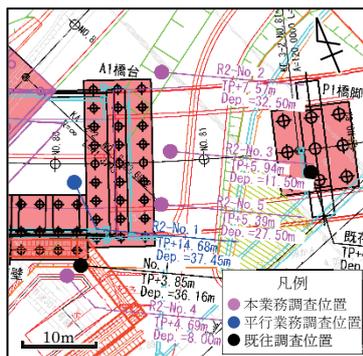


図-2 調査位置

(2) 既往調査と調査深度

既往調査ではAc2層のN値は0~4と低く、やや均等な粘性土層であるが、下部に向かってN値が高くなり、下位のAs3層との境界付近で砂分を多く含有し、N値がやや高くなる傾向が認められた。これより、Ac2層の土質性状の詳細な検討を行うことを目的として、Ac2層下部を「中間土としての性質をもつAc2'層」として土層を区分するか否かの議論がなされている。

本業務は、より詳細なAc2層までの地盤状況を把握することを条件として、Ac2層の下位層であるAs2層までの調査を実施した。

具体的な掘り止め基準を以下に示す。

表-1 ボーリングの掘り止め基準

ボーリング孔名	掘り止め条件
R2-No. 2、R2-No. 5、R2-No. 6	Ac2層下位のAs3層を確認
R2-No. 3、R2-No. 4	孔内水平載荷試験実施深度まで

(3) 調査内容

①原位置試験

標準貫入試験、孔内水平載荷試験、現場密度試験

②室内土質試験

土粒子の密度試験、土の含水比試験、土の粒度試験(フルイ)、土の液性・塑性限界試験、土の湿潤密度試験、圧密試験、土の三軸圧縮試験(CUB、CD)

4. 結果

(1) ボーリング調査

調査地では地表から、盛土部(B層)、第1粘性土層(Ac1層)、第2砂質土層(As2層)、第2粘性土層(Ac2層)、第3砂質土層(As3層)が確認された。

Ac2層の下部は、砂分を多く混入し、下位のAs3層へ漸变的に変化していることから、別層として区別し、中間土層(Ac2'層)とした(表-2、図-3)。

表-2 地質層序表

地層時代	地質名	記号	N値	土相	
新生代 第四紀	完新世 沖積層	盛土層	B	10.80	砂礫、粘土混り砂礫、礫混りシルト(粘土)、砂混りシルト、シルト
		第1粘性土層	Ac1	4.00	シルト
		第2砂質土層	As2	17.38	砂、シルト混り砂
		第2粘性土層	Ac2	1.67	シルト、シルト質粘土
		中間土層	Ac2'	5.00	砂混りシルト、砂質シルト、シルト質砂
		第3砂質土層	As3	11.67	シルト混り砂

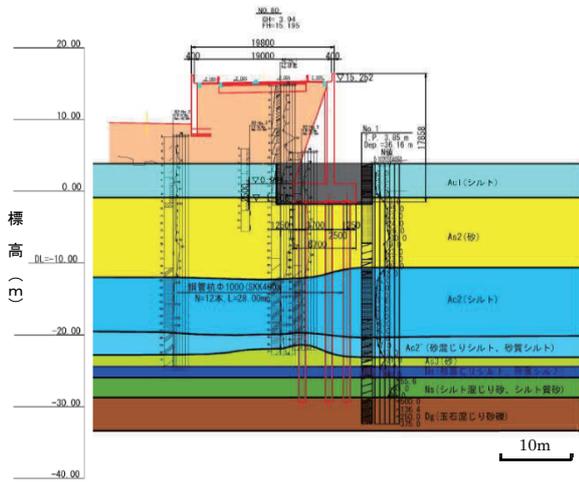


図-3 地層想定横断面

① 標準貫入試験

調査地全体を見ると、砂質土層で N 値が高く、粘性土層で N 値が低い傾向が認められた。

Ac2層は、全体に N 値が非常に低く、N=0~3を示す。Ac2'層も低いN値を示すが、N=4~6であり、Ac2層と比較するとやや高いN値を示した。

② 孔内水平載荷試験

Ac2'層の試験値は概ね一般値(N値と変形係数の相関関係)の範囲内にあるが、Ac2層では一般値を上回り、Ac2層では下回る試験値が得られた。

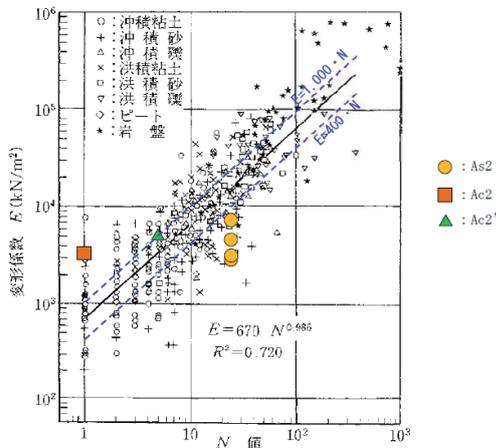


図-4 孔内水平載荷試験より得られた変形係数と N 値との関係²⁾

③ 現場密度試験

今回の現場密度試験結果と一般的な道路盛土の単位体積重量を比較すると、試験により得られた単位体積重量は一般的な盛土の値よりもやや低い値を示した。

(2) 室内土質試験

含水比試験では、Ac2層は一般的な沖積砂質土の含水比より少し高い値であった。Ac2'層は砂分を多く含むが、一般的な沖積粘性土の含水比を有しており、沖積砂質土としてはやや高い値であった。

液性限界試験・塑性限界試験では、Ac2層及び Ac2'層は乱れに対して安定していると判定されるが、Ac1層では一部乱れに対して不安定と判定された。

圧密試験では、各層において過圧密比 OCR>1.0を示し圧密降伏応力が有効応力より大きい値を示したことから、過圧密状態にあり著しい沈下は発生しにくいと判断される。しかし、Ac2層及び Ac2'層はAc1層と比較して過圧密比の値は低く、1.0に近い値を示したことから、やや沈下が発生しやすい層であると想定された。

R2-No.2孔では、橋台の施工に際し Ac1層の掘削及び、掘削箇所への埋め土・盛土が行われていることから、有効応力が大きくなっており、過圧密比が低下していると想定された。

5. 考察・まとめ

ボーリング調査や標準貫入試験結果より、当初想定されていた Ac2層を2層に区分することとし、上部を Ac2層、下部を Ac2'層として取り扱うこととした。

Ac2層及び Ac2'層の調査結果を比較すると(表-3)、多くの調査結果において Ac2層と Ac2'層で異なる値を示すという結果が得られた。これより、Ac2層と Ac2'層を別の土層として区分することは妥当だと判断した。

表-3 Ac2層及び Ac2'層の調査結果一覧

	Ac2層	Ac2'層
土質	シルト	砂質シルト~シルト質砂
N 値(回)	0~3	4~6
変形係数 (kN/m²)	3,133	5,145
単位体積重量 (kN/m³)	17.41	18.73
含水比(%)	38.7	30.0
粒度分布 (%)	礫分	0.0
	砂分	4.0~8.0
	細粒分	92.0~96.0
塑性指数(Ip)	19.7~23.6	NP~13.3
圧密降伏応力 (kN/m²)	324	510
過圧密比	1.844	2.240

また、地盤材料試験の方法と解説³⁾によると、「細粒分含有率40~60%、砂分混入率50~80%、Ip=NP~30を示すものは中間土として取り扱い、砂質土や粘性土にはっきりと区別することが困難であり、砂質土と粘性土両方の性質を持つもの、分類上は砂質土だが工学的には粘性土としての性質が問題となる(またはその逆)場合がある」とされている。

これより、今回の粒度試験や液塑性限界試験の結果から、Ac2'層は中間土の性質をもつと判断された。

以上から、設計上 Ac2'層は中間土として取り扱うことが望ましいと判断し、分類上は砂質土であっても、粘性土としての特性も有するという事に留意する必要があるとして提案を行った。

《引用・参考文献》

- 1) 埼玉大学教育学部:今昔マップ <https://ktgis.net/kjmapw/> (2020.8.12)
- 2) 地盤工学会:地盤調査の方法と解説, p.687,2011.3.
- 3) 地盤工学会:地盤材料試験の方法と解説, p.63,2009.11.