

葉山層泥岩での開削工事における深礎擁壁の変状対策（その1）

—深礎の変形挙動と地山状況について—

神奈川県横須賀土木事務所 久保暁俊 嶋村健一郎
 (株)熊谷組首都圏支店 正会員 ○里見賢
 (株)熊谷組土木事業本部 正会員 片山政弘

1. はじめに

本工事は開削工法による道路築造工事であるが、工事対象地盤が地すべり多発地域である葉山層となる。これまで筆者らは地すべり対策工となる深礎杭の施工を経て¹⁾、開削工事（以下 本掘削と称す）では、地すべりの挙動をリアルタイムに把握することを目的として動態観測を実施しながら施工を進めてきた。本稿では、動態観測結果から地山内および構造物に発生した挙動と追加の地質調査で得られた葉山層特有の地山状況を報告する。

2. 工事概要

都市計画道路安浦下浦線は、横須賀市安浦町を起点として国道16号及び国道134号を経て、根岸町から下浦に至る約11.5kmの幹線道路となる。このうち本工事は、深礎杭による擁壁を構築したのち、最大深さ16mの大規模掘削を行い道路を築造するものである。

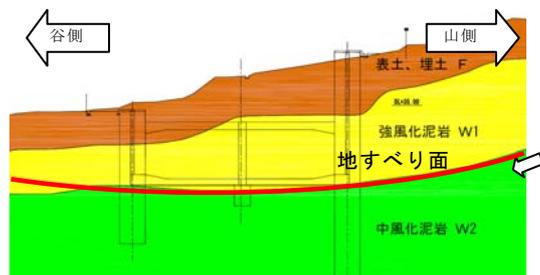


図-1 地質断面図¹⁾

3. 本掘削時のN0.24谷側深礎の挙動

本工事箇所周辺の地質は、脆弱な葉山層の泥岩であり、深礎掘削時の結果から本掘削時においても緩みによる地山の変位が想定された¹⁾。動態観測を実施しながら本掘削を進めたところ、図-2の経時変化図に示すように、N0.24谷側深礎内に設置された鉄筋応力計が経時的に増加傾向を示し始めた。更に、掘削停止後も緩慢に応力が増加し続け、鉄筋応力の許容値を越えた。その後、緊急的に実施した底盤部の均しコンクリート、押え盛土などの対策工を実施することで、応力値上昇は沈静化した。

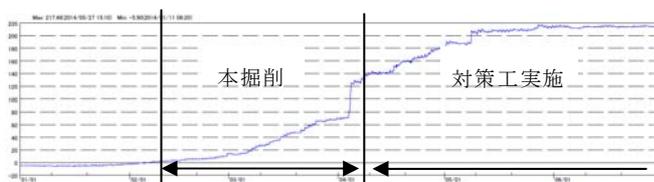
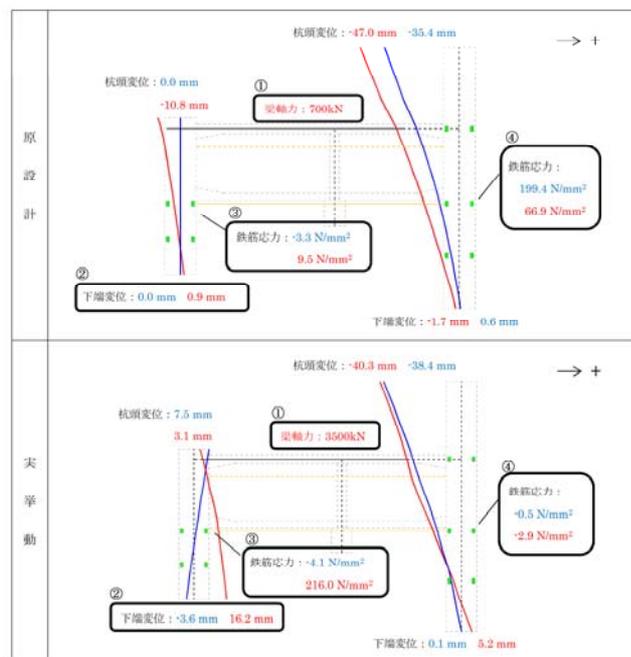


図-2 N0.24 谷側深礎床付け付近の鉄筋計経時変化図

図-3にN0.24山側谷側深礎における現設計で想定された挙動と実際の挙動の比較を示す。本道路は山側、谷側の深礎を底盤ならびに梁で連結するラーメン構造であることから、山側地山からの荷重は梁を介し、谷側深礎に伝達されることで、谷側深礎は背面側へ傾斜する想定であった。しかしながら、実挙動は、中心部のみ掘削する1次掘削開始時には一時的に山側、谷側深礎ともに掘削側（中心側）に変位するものの、深礎近傍を掘削する2次掘削時では、谷側深礎において床付け盤付近から掘削開放面方向にはらみ出すような挙動を示している。



青文字：1次掘削時 赤文字：2次掘削時

図-3 N0.24 深礎の本掘削時挙動

4. 追加地盤調査結果

本掘削を進めていく中で、当地の泥岩は著しくスレーキング傾向を示すこと、X線回折では膨潤性粘土鉱物である

キーワード 葉山層, 泥岩, 膨張性地山, 緩み

連絡先 〒162-8557 東京都新宿区津久戸町2-1 (株)熊谷組 土木設計部 TEL 03-3235-8622

スメクタイトを多く含有していることなどを把握しているが、今回のような深礎の挙動の原因を検討するうえで、掘削後における地山性状を把握する必要があるものと考え、山側、谷側の深礎の中間付近に、図-4に示す追加地質調査を実施した。

・分布地質，N値

ボーリングは押え盛土上位から、事前調査で中風化岩～弱風化岩と評価されていた箇所にて実施した。ボーリングは着岩とともに著しい破碎と緩みの影響で、原設計では強風化岩と評価されるような岩質を呈しN値も10前後となった。深度方向に徐々に緩みの影響から逃れ、床付け盤-6.0m以深ではN値≒30程度、-12.0m以深では弱風化泥岩のコアの様相を呈し、N値≧50を示した。また、PS検層による弾性波速度の結果からも上記の地盤構成を裏付けている。

・変形，強度特性

表-1、表-2にボーリング孔を利用した孔内水平載荷試験，コアを利用した三軸圧縮試験結果を示す。孔内水平載荷試験からは特に緩みの著しい床付け面G.L. -6.0m以浅においてE=4,500～6,900kN/m²という値が得られた。この値は原設計値では表土程度の値であり、想定される中風化泥岩の1/5程度の値であった。また、三軸圧縮強度試験からN値≦30の範囲にて内部摩擦角(φ)が10～20°程度、粘着力が3～15kN/m²の値が得られた。内部摩擦角は原設計値に近い値を示すが、粘着力は原設計値に対して1/3～1/10程度まで強度が低下した。これらの結果より、掘削の応力開放に伴い変形係数，強度が低下し、特に床付け面G.L. -6.0m以浅においてその傾向が著しいことが判明した。

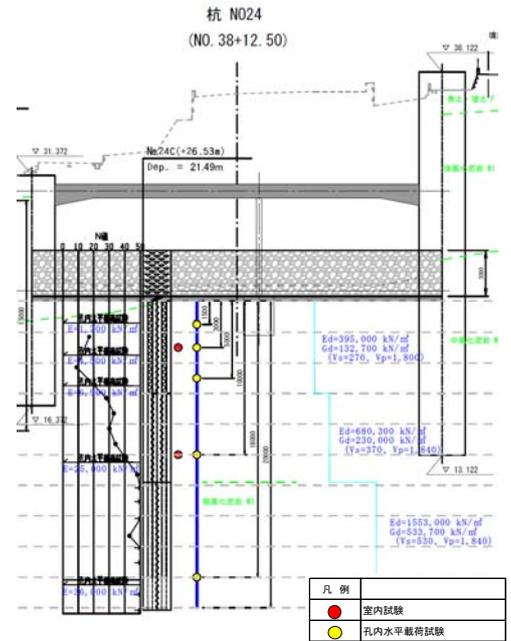


図-4 NO.24 深礎付近調査結果

表-1 孔内水平載荷試験結果

地層	変形係数 E (kN/m ²)	
	原設計	No.24中央
表土・盛土F	4,800	-
強風化泥岩 #1	18,000	-
中風化泥岩 #2		床付け-3.5m 4,500
		床付け-6.50m 6,900
		床付け-10.5m 25,000
弱風化泥岩 #3	68,000	床付け-18.5m 36,000

表-2 室内試験結果

地層	原設計			No.24中央 (U試験)			
	単位重量 γ (kN/m ³)	内部摩擦角 φ (°)	粘着力 C (kN/m ²)	深度 (床付-m)	単位重量 γ (g/cm ³)	内部摩擦角 φ (°)	粘着力 C (kN/m ²)
表土・盛土F	16	15	15	-	-	-	-
強風化泥岩 #1	17	20	30	-	-	-	-
中風化泥岩 #2	21	10	50	3.5~4.0	1.819	11.8	16.1
				10.5~11.0	1.683	18.1	3.3
弱風化泥岩 #3	21	21	231	-	-	-	-

5. 考察

今回のボーリング結果から葉山層での大規模掘削工事にて、応力開放により著しい変形，強度特性の劣化が発生することが判明した。原因は、掘削による葉山地域特有の地殻変動に伴う圧縮応力場，または谷側が地すべり末端部であったことでの圧縮応力場開放などが考えられる。このような特殊な地山条件が谷側深礎床付け盤付近でのほらみ出し，および鉄筋応力の増加の原因になったものとする。尚，このような現象を定量的な再現解析を実施した結果を別報で報告する。

6. まとめ

- 1) 葉山層の大規模掘削工事にて抑止杭となる深礎が掘削開放面側に変形することで床付け盤付近の鉄筋計の応力が上昇した。
- 2) 地質地調査の結果，著しい緩みが発生し，原設計値と比較し変形係数で1/5程度，粘着力で1/3～1/10程度まで強度が低下した。特に床付け面G.L. -6.0m以浅において著しい。
- 3) 圧縮応力場開放に伴う特殊な地山条件が谷側深礎床付け盤付近でのほらみ出し，および鉄筋応力野増加の原因になったものとする。

【参考文献】1) 山口ら：葉山層の地すべり地帯における深礎掘削時の地山挙動について，

土木学会第68回年次学術講演会概要集，平成25年9月