

中央道・本谷・網掛工事における土工事の特徴について (主としてマサ土の問題点とその対策工法)

(I) 工事概要

日本道路公団 小林一夫 ○ 西川 亨

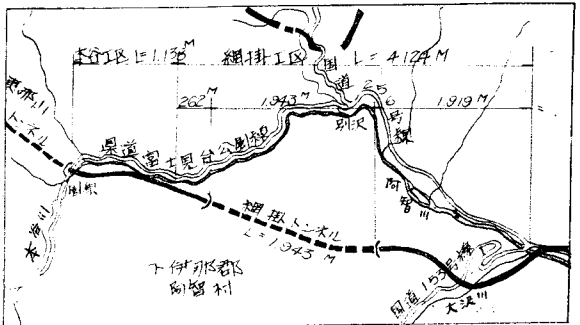
中央道本谷・網掛工事区は、恵那山トンネル東工事事務所管内延長9.6kmのうち、恵那山トンネル飯田方工事4.3km(総延長8.5km)を除く網掛トンネル及び一般土工(2.35km)、橋梁工事区間(0.97km)を含まず3kmの典型的な山岳高速道路である。

地理的には、伊那谷の最南端で、中央アルプス恵那山に源を持つ天竜川水系本谷川沿いに位置しており、大部分は急峻な山地の北側斜面(標高590~720m)をルートは走っている。

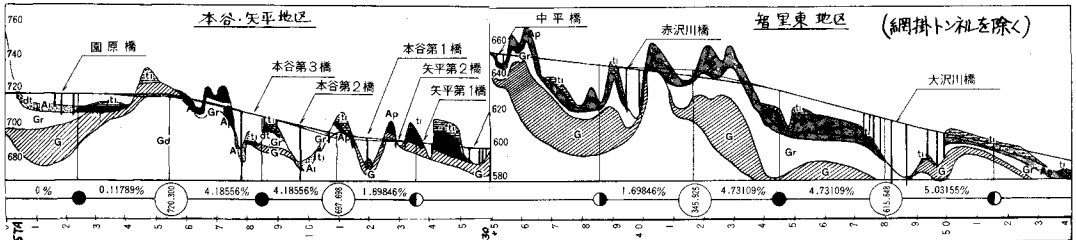
地質上は、領家帯に属する花こう岩から成り、本谷・矢平地区では、基盤である角閃石黒雲母花こう肉緑岩(天竜峡花こう岩)の上に白亜紀後期の黒雲母花こう岩及びアプライトが覆い、急峻な山腹斜面を形成し、一部では基盤上に崖錐、段丘堆積物等が分布して河岸段丘や山頂緩斜面を形成している。また智里東地区は、南拓の進んだ丘陵性の山地であり、基盤の上に黒雲母花こう岩や領家帯の花こう岩、アプライト等が不規則に覆い、これらの大部分は地中深く風化が進み、中には30mの厚さまでマサ状に風化したところも見られる。

なお、当地方は、気象条件がまばい、山地特有の集中豪雨が過去に記録されており(8.36.6:390mm/日)又、冬季の最低気温が-15℃、最高気温が80mm等の記録もあり、中央道でもこの区間は交通の要所であり雪氷対策上の最重視区間の一つである。

位置図



地質縦断面図



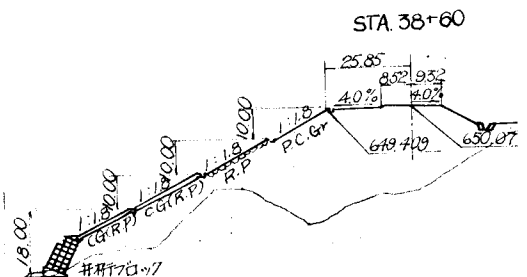
(Ⅱ) マサ土の問題点と対策工法について

2-1 切盛土工

2-1-1 高盛土

網掛トンネル東口から東京方向へ約400m間は、城が越沢の屈曲部に盛土を行ない、この沢を流域変更(付替水路約370m)することにより、トンネルズリの捨場と本線敷並びにエマジエンシー広場約12000mを山側に造成する一石二鳥の計画がなされた。

図-2.1.1



この附近の盛土量は、273000 m³に及び、このうちトンネルズリを約113000 m³入れ、残りは附近の道路掘削及び構造物掘削流用土のマサ土によるものである。

この盛土工のうち、次の主流に当る個所の盛土高は約48 mに及び、最下段を3連井桁ブロック擁壁(H=10 m)という。フレキブルな土留工でおさえ、その上直高38 mの部分を4段の特殊ノリ面工で覆った。

(A) 地下排水工と井桁擁壁

この高盛土の原地盤で次の流心部と湧水個所には、φ60 cm及びφ20 cmのパイプ暗渠をそれぞれ約340 mと約300 mを盛土前に布設した。

高盛土施工のキーポイントは、原地盤の伏流水や盛土からの浸透水を確実に排水することによって、間隙水圧の低下とノリ面の安定をはかる必要があり、この地下排水工と透水性のよい井桁擁壁工は効果があった。

(B) マサ土の流失とズリ置換

盛土の施工では、取崩し当初トンネル着工前にこの附近を仮設ヤードにするため、尾根部分のマサ土を切土して高盛土の下部に入れた事が災いし、後日そのマサ土の流失により、ノリ面に近い部分の再施工を余儀なくされた。この再施工の方法は、一部流失した井桁上段のノリ面から水平距離約10 mの部分のマサ土約3000 m³をトンネルズリで置換えノリ面工は現場打ちノリ枠工(3 mの格子状)と岩座張りを併用した。

高盛土の場合、ノリ面附近にマサ土のような水の浸食の弱い盛土材料を置くのは葉物であり、ズリのような粗粒材で被い岩座張を施すか又は粘性土の衣土で被覆し、排水のよい格子枠工等で押える方法が有効であった。

(2-1-2) マサ土の施工

当工事の代表的なマサ土の材料比較試験の結果は、表-2.1.1の通りである。

表-2.1.1

右表からもわかるように乱さないマサ土は良質の山砂であるが、降雨後この盛土上に80ダンプの輪荷重を通過させて乱した状態にすると、データーから判るとおり細粒化による支持力低下をきたし、表層10~20 cmの部分がヘドロ状になり、トラフィカビリティが格段に悪化した。

試験項目	土質分類	
	SP~SW(マサ土)	乱さないマサ土
粒 度	D _{max}	20 mm
	- 38.1 mm	100 %
	- 4.75 "	92.5 "
	- 0.075 "	6.1 "
比 重 (G _s)		2.652
コンシステンシー(PI)		N.P
最大乾燥密度(γ _{dmax})		1.912
最適含水比(W _{opt})		11.5
修正CBR(95%)		12.0
自然含水比(W _n)		13.5~14.0

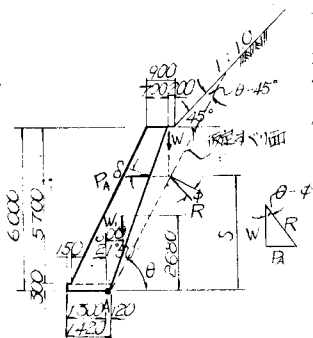
この現象は、切土部路床調査時に行った繰返し突固め試験の結果からも一部のマサ土にその傾向が認められた。即ちサイクルを増してもWOPもあまり変わらないのに、突固め回数の大きい方(92回)でCBRが低下する現象を呈した。

然るに、本工区は、トンネル工事もあり、降雨時といえども休止するわけに行かず、本線内工事用道路として昼夜使用するため、降雨の都度切込碎石をまいてトラフィカビリティの確保に努めた。

また降雨時の盛土ノリ面及び路体の表面排水の管理も非常に重要なものとなった。これは、強雨(連続雨量100 mm以上、時間雨量20 mm程度以上)後には必ず附近の農家から、田畑や山林への被害届けが出たからである。従ってマサ土の隣接地への流出阻止のため、次のような対策を講じた

2㎡に1個の割合でφ 50mm のVP (地山との境界にネットロパイプのストレナ装着) を設けた。

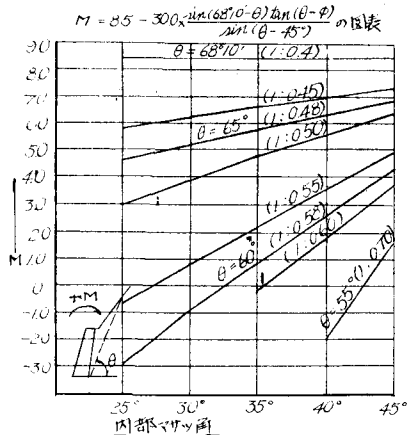
図-2.2.2



記号の説明

擁壁の壁面 $W_1 = 6.02 \times 2.35 \text{ m} = 14.26 \text{ m}$
 仮定する面傾角 $\theta = 55^\circ \sim 68^\circ 10'$
 土圧の値 $S = \frac{1}{3} \times 6.0 \text{ m} = 2.0 \text{ m}$
 土の単位体積重量 $\gamma = 1.21 \text{ t/m}^3$
 仮りの土の重量 $W = A \times \gamma$
 上の内部バット $\phi = 25^\circ \sim 45^\circ$
 壁面と土とのバット角 $\delta = 20^\circ$

よって $A = \frac{2.30 \sin(68^\circ 10' - \theta)}{\sin(\theta - 45^\circ)}$ (1)
 $P_A = W \tan(\theta - \phi)$ (2)
 A点周りのモーメント(時計回り正)
 $M = W_1 \times 0.6 - P_A \times S$
 $= 8.5 - 30.0 \times \frac{\sin(68^\circ 10' - \theta) \tan(\theta - \phi)}{\sin(\theta - 45^\circ)}$ (3)



(B) 現場打ノリわく工

2段目の1割のノリ面はマサ土と風化岩の境界層に入るため、表層すべりを防ぐ目的と下段のコンクリート張工の安全率を捕う意味で現場打コンクリートわく工(以下C.G)を採用した。このC.Gの5m角のコンクリートわくの格点にはφ29棒鋼($l = 10 \text{ m}$)によるグラウトアンカーを設け、深部の風化岩層との一体化を計った。又格子のわく内には、コンクリートブロックを地山の浸蝕・風化の抑止のため張った。

(Ⅲ) むすび

以上、当工事におけるマサ土の切盛土工及びノリ面工における設計施工上の問題点をあげ、その対策工法の数例について述べたが、マサ土の土工についても、又、ノリ面工法についても、我々の方法がBestであったとは断定できない。(特にノリ面工については、積雪寒冷地や中央道供用後のneck pointである事を勘案し、斜面崩壊等による道路閉鎖を起さぬよう、見方によっては過大とも云える投資を行った。)

従って今後の課題として

① 適正なノリ面工法を標準化するため、地形、地質、気象等の外的条件と、道路の重要度ノリ面工種と斜面安定上の安全率等の内的(経済的)条件を定量的評価値で表わしたCheck list化の推進。(国鉄で一部実施されている)

② マサ土、シラス等の特異土質の防災的見地に立った適正な工法の開発と標準化の確立。

などがあげられる。

拙文で取り上げた我々の方法も試行錯誤の域を出ないかも知れないが、今後ともこれら課題の克服に取り組みたい。

以上