

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

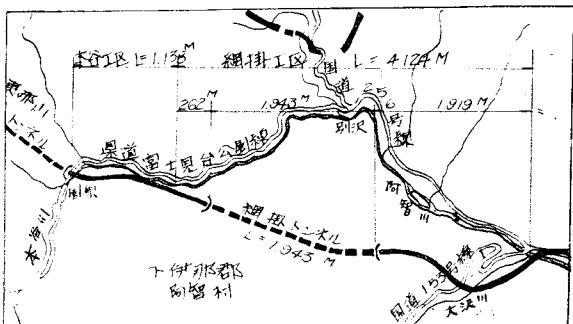
(I) 工事概要

日本道路公團 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9.6 kmのうち、恵那山トンネル飯田方工事4.3 km(総延長8.5 km)と除く網掛トンネル及び一般土工(2.35 km)、橋梁工事区间(0.97 km)を含む5.3 kmの典型的な山岳高速道路である。

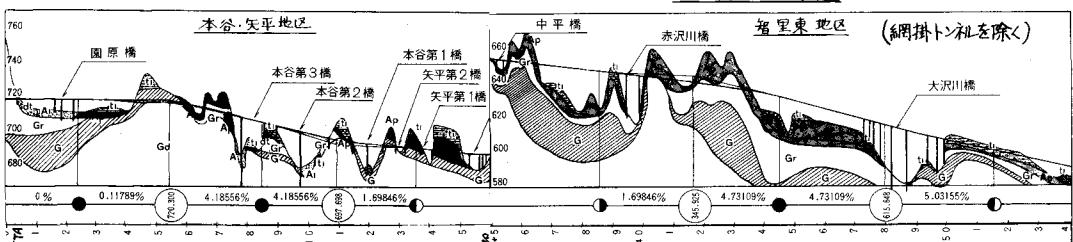
位置図

地理的には、伊那谷の最南端で、中央アルプス又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590m~720m)をルートは走っている。



地質上は、鏡家帯に属する花崗岩から成り、本谷・矢平地区では、基盤である角閃石黒雲母花崗岩綠岩(天竜峠花崗岩)の上に白亜紀後期の黒雲母花崗岩及びアライトで覆い、急峻な山腰斜面を形成し、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腹緩斜面を形成している。また智里東地区は、開拓の進んだ丘陵性の山地であり、基盤上に黒雲母花崗岩や鏡家帯の被鳥山花崗岩、アライト等が不規則に覆い、これらの大半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、気象条件がよく、山地特有の集中豪雨が過去に記録されており(5.36.6: 390mm)又、冬季の最低気温が-15°C、最高雪積深80cm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封鎖上の最重要区間の一つである。

地質縦断面

(II) マサ土の問題点と対策工法について

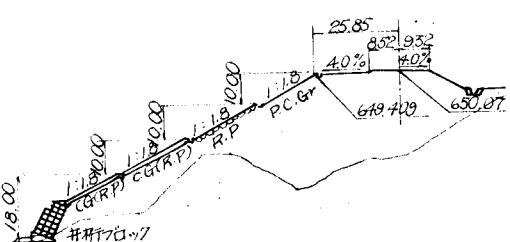
2-1 切盛土工

図-2.1-1

2-1-1 高盛土

網掛トンネル東口から東京方向に向って約400m間は、城が越木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12000m²を山側に造成する一石二鳥の計画がなされた。

STA. 38+60



この附近の盛土量は、273000m³に及び、このうちトンネルズリを約113000m³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、沢の主流に当る個所の盛土高は約48mに及び、最下段を3連井桁プロット擁壁(H=10m)という。フレキシブルな土留工でおさえ、その上直高38mの部分を4段の特殊ノリ面工で覆つた。

(A) 地下排水工と井桁擁壁

この高盛土の原地盤で沢の流心部と湧水箇所には、φ60cm及びφ20cmのパイア暗渠をそれぞれ約340mと約300m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つた。

(B) マサ土の流失とズリ置換

盛土の施工では、取り上工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10mの部分のマサ土約3000m³をトンネルズリで置換えノリ面工は現場打ちノリ棒工(3m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禁物であり、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底土で被覆し、排水のよい格子棒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。

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8tモダン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10~20cm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。

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W₀もあは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、降雨の都度切込辟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つた。これは、強雨(連続雨量100mm以上、時間雨量20mm程度以上)後には必ず附近の農家から、田畠や山林への被害届けが出たからである。従つ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

表-2.1.1

試験項目	土質分類	
	乱さない マサ土	乱した マサ土
D _{max}	20 mm	0.4 mm
-38.1 mm	100 %	100 %
-4.76 "	92.5 "	100 "
-0.074 "	6.1 "	8.1 "
比重(G ₃)	2.660	2.652
コンシスティエンシー(CL)	N.P	N.P
最大乾燥密度(f _{dmax})	1.912	1.910
最高含水比(W _{opt})	11.5	10.9
修正CBR(95%)	12.0	8.0
自然含水比(W _n)	13.5~14.0	—

。即ち、①盛土転圧面の勾配を逆に道路中心方向にとり、道路内で縦断方向に雨水を流し、その流末処理はノリ高の低い個所に(約300m毎)まとめてタテ掘で処理する方法、②盛土ノリ面が高く($H > 7m$)ノリ尾に接近して人家のある所ではノリ面をビニールシートで被い、雨水による浸食や荒振を防止する方法、等を実施したが、非常に効果があつた。

2-2 / 9面工

2-2-1 マサエのノリ面保護について

本工事のノリ面工の特色は(全数量 67000m^2 に対し、

約5000戸(52%)の特殊ノリ面工法があり)第1にマサ土地帶のノリ面工法に対するものであり
第2に積雪寒冷地のノリ面保護工法である。従つて、マサ土の場合には、これらの両面を満足するノ
リ面工法が必要となる。当地のマサ土の工質的特色は、比較的粒度分布の悪い粘着力の小さい土であ
り、透水性がよく雨水の浸透が早いことである。従つて、切土ノリ面の場合は、雨裂が出来易く、こ
れが誘因となり、表層すべり等を招くおそれがあるとされている。更に冬季寒冷地のため凍上が加わ
り、表層の風化は促進される。

以上のマサエノリ面の特色を整理すれば、

①降雨時の雨水の浸食に弱い。②冬季には、霜柱による植生の滑落が生じる。③強風時には、風による浸食も受け易い。④上記①・②などが原因でマサ土と風化の少ない軟岩層との境界等で表層すべりを起すおそれがある。

2-2-2 マサエの Deep Cut について

前記④に該当するマサ土の代表的 Deep Cut である STA 42 附近のノリ面工の特徴を以下に述べる。

STA 42+00～STA 43+00 附近の土質
状況は表層の 10～15cm は白亜紀の半花コウ岩で
完全なマサ土であり、その下に頸叢帶の角肉雲母
花コウ岩類（かなり風化した層）が厚く分布して

いる。従つて本線北側ノリ面は上層のマサ土の部分を1割勾配で3~4段下層の風化岩の部分を5分とし、コンクリート張工（もたれ擁壁、天端厚70cm）を1段設けた。

(A) コンクリート張擁壁

コンクリート張工は、背後の地山が風化岩 ($\phi = 40^\circ$ 以上) であり、仮想すべり面の限界線を約 6 分と考え、背面掘削線 4 分との間の \wedge サビ状の土荷重に対抗する壁体である。(図-2・2・2を参照)

一般に風化花コウ岩の均一な層で湧水の少ない場合は、掘削直後にその表面をコンクリート等で被覆し、雨水等による浸食を防止すれば大きな土圧は生じないとされているので、実施工でも裏型枠なしで、15mを1ブロックとし、掘削後5日位の間にコンクリートを打設した。なお 裏面排水は、

表-2·1·2

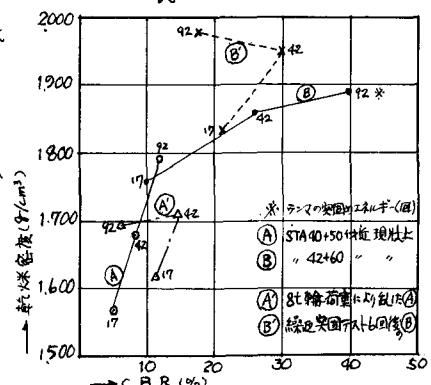
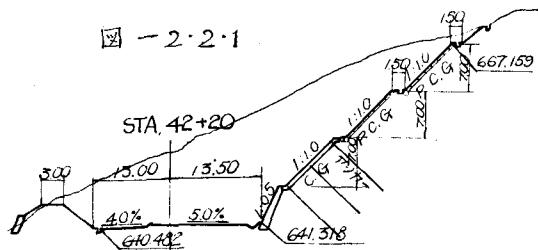
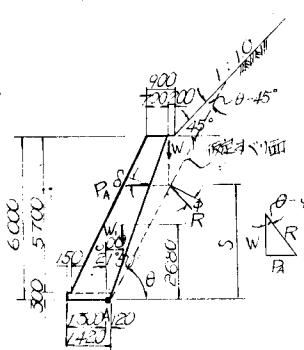


図 - 2・2・1



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

図-2.2.2



記号の説明

壁の自重 $W_1 = 6.08 \times 2.35 \text{ m}^3 = 14.2 \text{ t/m}$
 壁背土の面自重 $\theta = 45^\circ \sim 68^\circ 10'$
 土圧の位置 $S = \frac{1}{3} \times 6.0 \text{ m} = 2.0 \text{ m}$
 土の単位体積重量 $\gamma = 1.8 \text{ t/m}^3$
 すべり面の土砂重量 $W = A \times \gamma$
 上の内部マッハ角 $\phi = 25^\circ \sim 45^\circ$
 壁体深さと土のマッハ角 $\delta = 20^\circ$

$$S \leq A = \frac{850 \sin(68^\circ 10' - \theta)}{\sin(\theta - 45^\circ)} \quad (1)$$

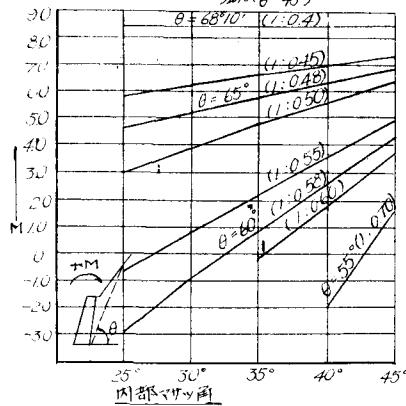
$$P_A = W \tan(\theta - \phi) \quad (2)$$

$$A \text{点回りのモーメント式(時計回り正)}$$

$$M = W_1 \times b - P_A \cdot S \quad (3)$$

$$= 8.5 - 300 \times \frac{\sin(68^\circ 10' - \theta) \tan(\theta - \phi)}{\sin(\theta - 45^\circ)} \quad (3)$$

$M = 8.5 - 300 \times \frac{\sin(68^\circ 10' - \theta) \tan(\theta - \phi)}{\sin(\theta - 45^\circ)}$ の図表



(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補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子にはD29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食・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つた。)

從つ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(技術的)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火的見地に立った適正な工法の開拓と標準化の確立。
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組みたい。

以上