

記憶に残る工事 2. 昭和34年12月号(第118号)

# 名神高速道路 山科工事の土工実績と今後の問題点

中 村 春 樹\*  
遠 藤 一 郎\*\*

## 1. 工事概要

### 1-1. 地形

名神高速道路山科工事々務所管内の路線は、図-1に示すように京都市伏見区深草瓦町地内、国鉄奈良線を起点とし、東にのびて谷口町を斜めによぎり、丘陵部を大きくカットしながら進み、東山区山科中ノ茶屋小野陵付近で半径1,000mで左折して旧東海道線敷に出て府道大津淀線に交叉する。この間延長約2,031mを東伏見工事区と称している。

この地点から、さらに真直ぐ東にのび勸修寺の北側を通り、市道大石線、府道京都勸修寺線、同じく醍醐・山科線、大津・宇治線および山科川と立体交叉しながら小野の北部に出ており、この間には延長約570mにおよぶバス・ストップが設置されている。

続いて大宅地内南部で半径900mで左折し、旧東海道線敷から分離し、大宅、大塚、高岩地内の丘陵部を切り進み音羽川を越え、この付近で再び旧東海道線敷内に入り、小山地先で半径700mで右折して大津市追分地先の大津インターチェンジに至る延長約5,280mを山科工事区と称している。

両工事区の工事概要を表-1に示す。



写真-1 盛土部の敷均し転圧

表-1 工事概要

山科工事区		東伏見工事区	
総延長	5,280 m	総延長	2,071 m
設計速度	100 km/h	設計速度	100 km/h
全幅員	24.40 m	全幅員	24.40m~19.90m
車線数	4車線・バスストップ 6車線	車線数	4車線
最小半径	700 m	最小半径	1,000 m
最急縦断こう配	3.5%	最急縦断こう配	2.9%
土工(切土盛土)	838,427 m <sup>3</sup>	土工(切土盛土)	470,303 m <sup>3</sup>
橋りよう	14 箇所	橋りよう	5 箇所
かんりよう	11 箇所	かんりよう	4 箇所
コンクリート量	29,163 m <sup>3</sup>	コンクリート量	11,530 m <sup>3</sup>
使用セメント	7,030 t	使用セメント	2,803 t
使用鋼材	1,225 t	使用鋼材	478 t

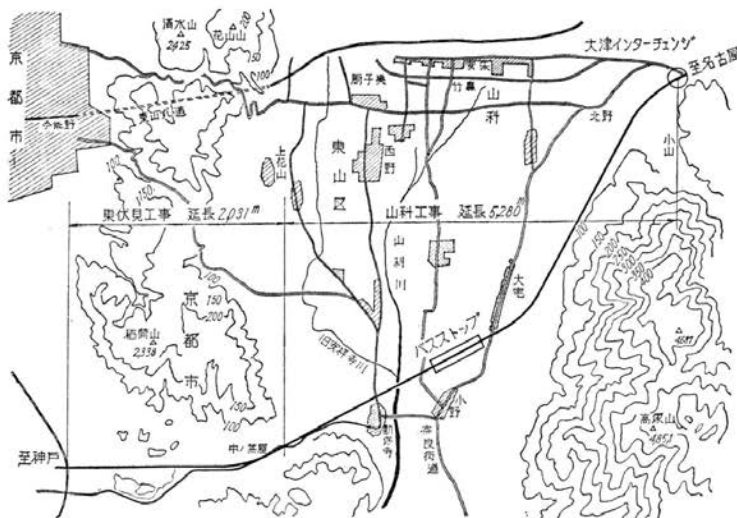


図-1 名神高速道路東伏見山科工事計画路線図

### 1-2. 土質

東伏見および山科工事区における代表的な土質試験結果を図-2、表-2、および図-3、表-3に示す。

山科工事区の土質は、土取場ごとに比較的均一であるため各土取場によって分類してあるが、東伏見工事区は地質が複雑で各種の土が12~14°の傾斜をなして互層あるいはレンズ状に入り乱れており、土取場ごとに分類することが困難であるのでこの地区の代表的な土の性質を示してある。とくに表-2のうち試料番号5の粘土は、通称青粘土と呼んでおり圧密されて極めて硬いものである。

両地区の土の特色2,3を表-4に示す。

### 1-3. 土工に関する仕様書の概要

\* 日本道路公団名神高速道路山科工事々務所長  
\*\* " " 山科試験所機械分室主任

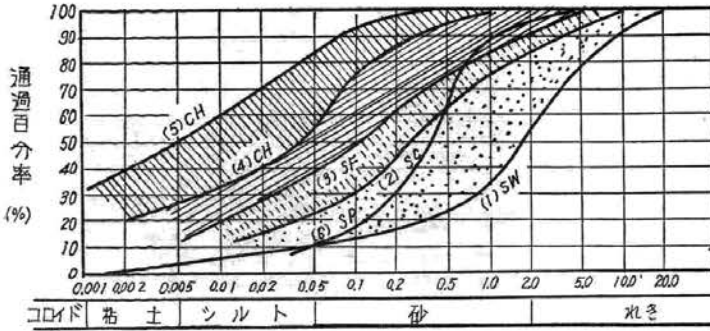


図-2 粒径加積曲線 (東伏見工事区)

表-2 土質分類 (東伏見工事区)

番号	最乾燥密度	大密度	最含水比	適比	土粒子重	液性限界	塑性限界	1軸圧縮強度	自然含水比
1	2.10 g/cm <sup>3</sup>	10.8%	2.63	—	—	—	—	—	9.8%
2	1.94 "	11.3 "	2.64	—	—	—	—	—	11.01 "
3	1.93 "	12.4 "	2.64	—	—	—	—	—	13.5 "
4	1.68 "	20.4 "	2.67	69.0%	26.0%	4.5 kg/cm <sup>2</sup> (0.7)*	—	—	28~35 "
5	1.52 "	26.3 "	2.64	86.0 "	31.0 "	7.5 (1.5)*	—	—	30~38 "
6	1.83 "	15.0 "	2.64	—	—	—	—	—	14.5 "

(注) \* は繰り返した状態における1軸圧縮強度

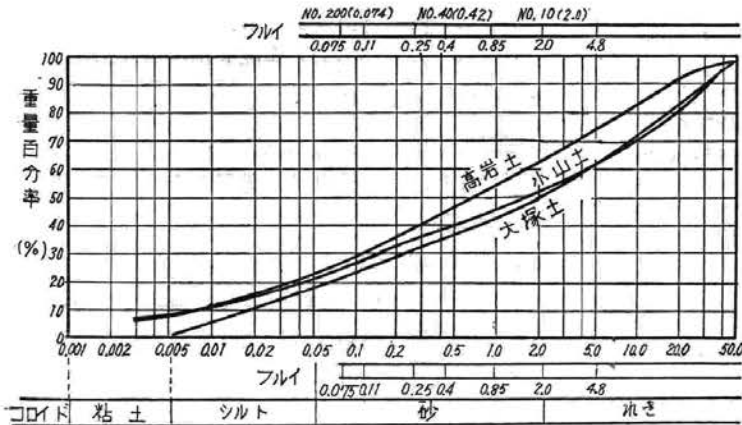


図-3 粒径加積曲線 (山科工事区)

表-3 土質試験結果 (山科工事区)

土取場	土量 m <sup>3</sup>	分類	比重	L.L. %	P.I.	max $\gamma_d$ -4.8mm	O.M.C -4.8mm	混れきり率 %
小山	371.965	れき混り砂質ローム	2.74 ~ 2.69	39.0 ~ 46.4	11~23	1.66 t/m <sup>3</sup> ~ 1.80	13.0 % ~ 18.0	35~51
高岩	103.072	"	2.71 ~ 2.64	30.0 ~ 42.5	6~20	1.66 ~ 1.88	1.68 ~ 18.5	25~50
大塚	95.041	"	2.71 ~ 2.66	30.0 ~ 47.1	6~20	1.75 ~ 1.85	16.0 ~ 18.0	25~50
大宅	29.035	"	2.75 ~ 2.65	32.0	7.5	1.60 ~ 1.80	16.8 ~ 18.7	30~55

山科工事事務所の土工のうち特に締固めに関する仕様書の概要を抜萃して述べる

a). 盛土は転圧後 3,000m<sup>2</sup> に 5 個以上の現場締固め密度を測定する。締固め度は JIS A-1210 でえた最大乾燥密度に対し次記する値が必要である。

表-4 東伏見・山科両工事区の土の特色

項目	東伏見工事区	山科工事区
自然含水比	JIS-A-1210 の最適含水比 (o.m.c) より湿潤側で P.L. 付近あるいはそれ以上の値である。	同 左
れきの含有量	殆んどない	25~50%
Trafficability	繰り返すにより強度が減少し Trafficability が悪い。	P.L. 以下の含水比で十分締固め、排水を良好にすれば Trafficability は良好。

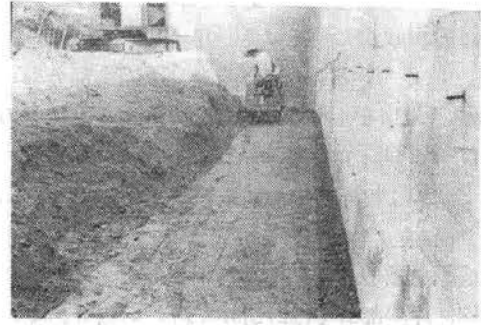


写真-2 バイブレーションローラによる構造物裏込の締固め状況



写真-3 ソイルコンパクタによる構造物裏込の締固め状況

- 東伏見工事区において
    - 路床路面から 100 cm 以内 (路床部) .....95%以上
    - 路床表面から 100 cm 以下 (路体部) .....90%以上
  - 山科工事区において
    - 路床表面から 70 cm 以内 (路床部) .....95%以上
    - 路床表面から 70 cm 以下 (路体部) .....90%以上
- b). 一層の仕上厚は、路体部では 20 cm 以下、路床部では 15 cm 以下とする。
- c). 盛土は、盛土の最下層から水平に敷

均し、かつ所要締固め度になるように施工する。

d). 盛土法面の転圧は、法面に近く普通の転圧機械が進んでこない部分は重量 50 kg 以上のランマまたは、これに準ずる機械を使用し、ランマの締固めが及ばない法の表面部分は重量 5 kg 以上の土羽板でたいて締固

めるものとする。実際には写真—1でみられるように盛土の盛り上がりと同時に横断方向にタイヤローラ、ブルドーザなどで逆落し式に転圧し、これらの転圧機械による締固めが及ばない部分に対してランマなどを使用するのが効果的であり仕事も早い。

e). 構造物に接する部分の盛土はセレクト材で行ない、構造物に損害をあたえないよう特に注意して締固める。暗きよ、橋りょう等のある個所は偏圧を与えないように左右均一に盛上げ、JIS-A-1210の最大乾燥密度の95%以上の締固め度を得るように施工する。構造物裏込の1層仕上厚さは15cm以下とする。(写真—2, 3)

f). 片切り、片盛の場合は盛土部分への高まきを避け、地山を50cm以上段切する。段切りの各段の高さは各層締固め厚さに等しくする。

g). 縦断方向の切土と盛土の境界においては、仕上り面から1.5mまでの層は延長30m以上の間で次第に盛厚を減らし切土部に移るようにすり付ける。また、片切、片盛部分では段切りを行ない両者の密着を確保するようにする。段切は幅1.2m以上、深さ50cm以上とする。

h). 切土部では監督員立会のもとに上り下り車線の中心線上の各測点ごとにオーガーボーリングを行ない、地下水位、土質を調査する。このさい監督員が必要と認めた土について物理試験C.B.R.などの試験を行ない監督員の指示によって不良土、れきを取除き必要ならばセレクト材で置換する。路床部30cmは原則としてかき起し再転圧して支特力の一様性をはかる。

1-4. 土工の施工管理

土工の施工管理をよりよく行なうためには、でき上った盛土あるいは切土に対する品質管理だけでなく、それができ上るまでの過程の検査、すなわち工法管理が絶対に必要である。たとえば仕様書でJIS-A-1210, 最大乾燥密度の90%以上の締固め度、一層の仕上げ厚さ20cm以下といくら要求してみても、地山の含水比が著しく高くしては転圧が不可能であるし、また盛土面に著しい凸凹があっては仕上厚さの検査が困難になる。従って山科工務所事務所の土工施工管理は後述するように、工法管理と品質管理の2つからなっている。

a). 盛土作業時の含水比の低下方法

わが国では普通の場合転圧効果をあげる最も効果的な方法は、盛土材料の含水比を低下させることであり、山科工務所事務所においても工法管理に対する考慮の大部分はこの点に注がれ地山の自然含水比は毎朝測定する。これは後述するように、当日の施工要領、転圧の可否、転圧方式、まき厚の決定に必要なためである。

i). 切土部について

山科工区の土取場の自然含水比は、小山土では、粒径4.8mm以下の土について、4月29.5%, 5



写真—4 土取場における排水溝

表—5 東伏見工事区におけるしや断排水溝の効果

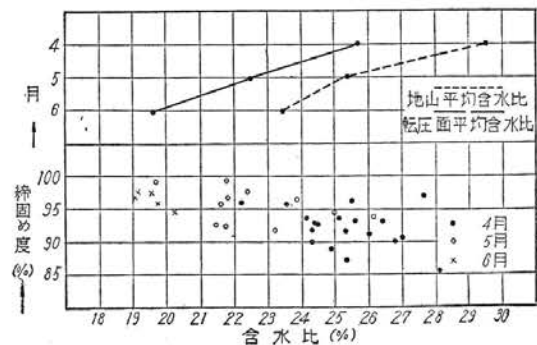
排水溝設置からの日数	砂質土		粘性土	
	含水比	含水比の低下	含水比	含水比の低下
5	25.0%	0.7%	31.5%	—
7	23.0%	2.7%	31.5%	—
9	21.4%	4.3%	30.4%	1.1%
10	19.3%	6.4%	29.8%	1.7%
15	17.8%	7.9%	29.7%	1.8%

月25.4%, 6月23.5%でP.L.(約23%)よりいづれも高く7月以降の夏期間を除いて施工に当って困難を感じた。このため土取場において山側からの表面水および浸透水をしや断し地山の含水比を低下させる目的で深さ約2mの排水溝を設けた。細粒の粘性土の多い東伏見工区では、このことがさらに必要であり、この排水溝の効果の1例を表—5に示す。(写真—4)

ii). 盛土面において

i). に述べた方法を採用しても盛土作業時における土の含水比は最適含水比よりも潤潤側にあり、転圧にあたって練り返しを起す場合が多い。このため地山掘削→運搬→敷均し→転圧の盛土作業中で土の含水比を下げるために、施工面積と稼働機械台数をにらみ合わせて、盛土材料運搬地区、(積下し地区)、乾燥地区(まき出し敷均し地区)、転圧地区の3つに分け、とくに敷均し完了から転圧作業に移る間の時間を長くして(普通は数時間、必要に応じて1~2日)含水比の低下を図った。

この方法により図—4にみられるように含水比を



図—4

3~5% 程度低下させることができる。

b). まき出し厚さの測定

まき出し厚さの検査は深さ方向への転圧効果を確保するため必要であるので、定期的にもた必要に応じて次のように実施した。

1) 石灰散布による方法

スクレーパ作業、ブルドーザ作業、夜間作業に特に効果的である。

2) トラック台数による方法

屋間に広い面積をまき出すのに便利である。

c). 転圧の指針

所要締固め度をうるための転圧方針は土質によって異なることはもちろんであるが、同一の土でも含水比の状態によって異なる。工事初期および土質が急変したさいに行った試験盛土の測定結果から定めた山科工事事務所の転圧指針の1例を表-6-(1), (2) に示す。

表-6-(1) 東伏見工事区の転圧指針の例

土の種類	転圧方法	摘要
砂質土および粘性土混入	まき出し厚さ 25 cm 以下, 7t タイヤローラ 5 回	(1) 転圧前の含水比 ( $w_n$ ) が P.L. $\times 1.2$ 以上の場合には転圧不可。 (2) 砂質土では 2 層以上 1 日に盛土するためには $w_n < w_{90}$
青粘土および青粘土混入	6.5t タンピングローラ 3~5 回と 7t タイヤローラ 5 回	(3) 粘性土混入および粘土混入のさいには 1 日 1 層だけ盛上げる。 $w_n < 1.2 \times P.L.$
転圧終了後軽量のフラットローラで 4% 以上の横断勾配をつける		

[注]  $w_{90}$ : JIS-A-1210 max 90% をうるための湿潤側の理論限界含水比。

表-6-(2) 山科工事区の転圧指針の例

転圧時の含水比	転圧方法
$w_n > 27\%$	転圧不可
$27\% > w_n > 25\%$	まき出し厚 15 cm, 7.5t タイヤローラ 5 回転圧
$25\% > w_n > 23\%$	まき出し厚 20 cm, 13t グリットローラ 5 回転圧
$w_n > 23\%$	まき出し厚 25 cm, 13t グリットローラ 5 回転圧
$w_n < 25\%$	まき出し厚 20 cm, 10t タイヤローラ 5 回転圧

転圧終了後 2.5t フラット・ローラ 4% 以上の横断勾配をつける。

東伏見工事区で表-6-(1) にみられるように 1 日の盛土層数をおさえているのは、盛土材料にれきが全くなく重機械によってこね返しやす性質のためである。

d). 現場密度の測定

現場密度の測定は山科工事区ではれきが多いので砂置換法、東伏見工事区では砂置換法または C.B.R. の刃付きモールドの打込によっている。砂置換法における穴の大きさは直径 20 cm 程度、深さは一層仕上げ、厚さ (20 cm) または 15 cm 程度である。

山科工事区の盛土材料は、常にれきを 25~50% 含んでいるので図-5-(1), (2) に示すように Walker Holtz の理論式を用いて、理論値の密度に対して締固め密度を測定している。なお密度測定に関連して、①

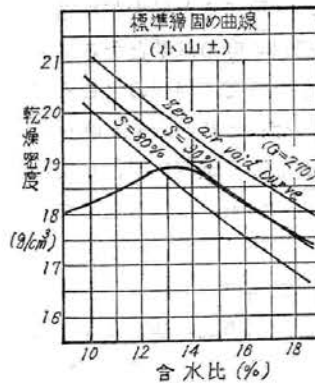


図-5-(1)

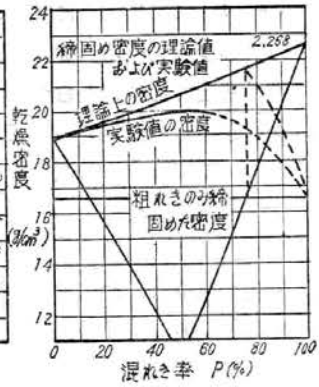


図-5-(2)

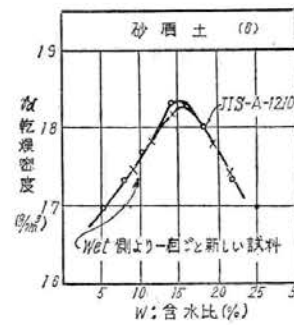


図-6-(1)

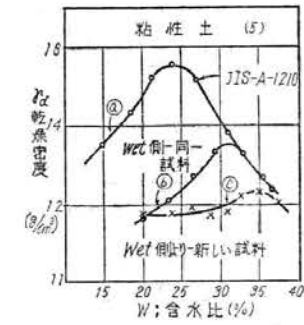


図-6-(2)

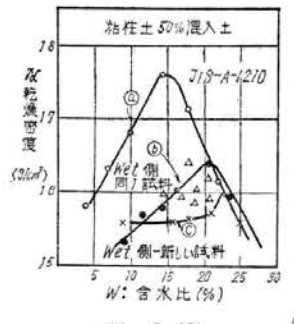


図-6-(3)

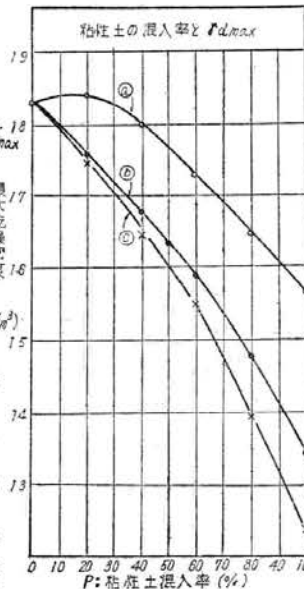


図-6-(4)

(注) 図-6 (1)~(3)の締固め試験

- ① ○—○: JIS A 1210 とおりに行った場合。
- ② ●—●: 試料を自然含水比から締固め漸次乾燥させて締固め試験を行った場合。試料の最大粒径 25 mm で同じ試料を用いる。
- ③ ×—×: 実験方法は (2) と同様に自然含水比から出発するが実験に用いる試料は含水比が異なることに新しいものを使用する。従って試料中には常に 25 mm 程度の粘土の塊が含まれている。最大粒径 25 mm

れきの比重, ②れきの混入率, ③土の乾燥密度 (4.8 mm 以下), ④土の締固め度 (4.8 mm 以下), ⑤土の含水比 (4.8 mm 以下), ⑥土の飽和度 (4.8 mm 以下) などを測定および計算し、飽和度が 100% を越えるようなデータが多く出たさいには実験のやり方に疑問があるとして検討を加えている。

東伏見工事区では土取場の地層が複雑なためまき出された盛土材料は、砂質土と粘土とが混合している場合が多い。このような場合は粘土の含有率によって図

—6-(4) に示すように締固め試験でえた最大乾燥密度の値が変わってくる。従って締固め度の基準となる最大乾燥密度の選び方がむづかしいので、現在のところではまき出した材料について、それぞれ締固め試験を行ない、基本とする密度の値を定める試験を続行している。自然含水比の高い「砂質と粘土」の混合物においては、締固め試験の方法を 図-6 の(注)に示すように変えた場合、おのおのの方法に対して得られる締固め曲線が変わってくる。従って締固め度の基準となる最大乾燥密度の値も変化し、その相違は粘土含有率が増すにつれて 図-6-(4) に示すように大になる。

現在東伏見工事区では自然含水比の高い粘土混合物の締固めの基準は、図-6 における湿潤側から試料を次第に乾燥しながら 1 回ごとに新しい試料を用いて JIS-A-1210 突固め試験に準じて得た最大乾燥密度の 100% 以上と規定するのが実際的ではないかと考えている。図-6-(2), (3) の 3 本の締固め曲線のうち曲線③がこれに該当する。また英国でみられように自然含水比で転圧したさいの Air Voids, あるいは飽和度で規定する方法も考えているが、東伏見工区の場合にはトラフィカビリティを考えれば締固め時の含水比の上限を 表-6-(1) に示すように P.L. の 1.2 倍以内におさえる必要があると思われる。また、「砂質—粘土」混合物の粘土含有率の推定方法は、今までは試料を水洗いし 75μ フルイ通過量で一応推定していたが、これではエラーが多いのでハイドロメータ法で 1 時間後の比重計の読みで推定する方法(狙いは粒径 5μ 以下の部分の含有量で粘土含有率を推定する)にきり変えつゝある。しかしこの方法も時間がかかるので(試料の乾燥, 分散, ハイドロをいれれば大体 2 日近くかかる)もっと簡単な方法にしたいと考えている。

e). 降雨に対する対策

切土部においては常に排水を良好に保つようこう配をつけ、両側には側溝を設けて排水機能を十分注意し路体の軟弱化を防いだ。切土部の運搬路として使用する部分は降雨時ビニール・シートで覆い運搬路の完

表-7-(1) 山科工事区

降雨量	作業再開時間
10 mm	12~24 h
30 mm	24~36 h

表-7-(2) 東伏見工事区

降雨量	砂質土	粘土, 粘性土混入
	作業再開時間	作業再開時間
~10 mm	10 h	24 h
10~20 mm	24 "	36 h
20~35 mm	36 "	"
35~50 mm	48 "	"
50 mm 以上	48 h 以上	"

全確保にとめた。盛土部においては盛土表面を常にグレーダまたはフラット・ローラを用いて凸凹をなくして溜水を防止

表-8 締固め度, 変動係数 (4月~6月)

		締固め度	変動係数
小山全体の締固め度		94.0±3.2%	—
小山全体の変動係数		—	3.1±1.6%
含水比別	23% 以下	95.9±2.4%	3.3±1.44%
	23%-25%	92.4±2.6%	3.1±1.05%
	25% 以上	91.9±3.3%	2.9±2.04%
混れき率別	20%-30%	—	2.3±2.2%
	30%-40%	—	2.5±1.5%
	40% 以上	—	3.3±1.4%

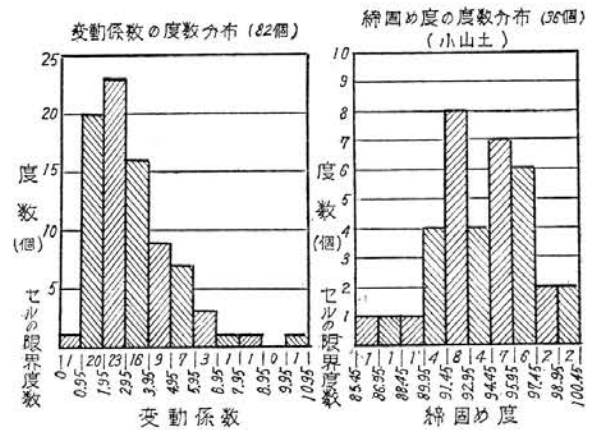


図-7 締固め度および変動係数の度数分布図

するとともに常に 5~10% の横断こう配を保って表面排水の円滑を図った。運搬路は切土部と同じくビニール・シートで覆った。このような降雨対策を実施した結果は良好であり、降雨後の盛土作業再開については降雨継続時間にもよるが、現在 表-7-(1), (2) に示すような時間後に盛土作業が再開されている。

f). 管理図の 1 例

表-8 は山科工事区における締固め度, 変動係数を含水比別および混れき別にまとめたものである。締固め度, 変動係数を度数分布で示すと 図-7 のようになる。

2. 施 工

2-1 土工配分計画

山科工事区および東伏見工事区の土工配分計画を示すと 図-8 の通りである。この土工配分計画は、土質を考慮に入れて配分計画されたものでなく、たゞ単に盛土切土のバランスのみを考えて作成したものである。これは、山科工事区のように比較的各土取場ごとの土質の安定した所では、余り問題とならぬが、東伏見工事区のように、種々の土質が互層をなしたり、或いは、レンズ状の粘土層が介在するような現場では、採るべき方法ではない。

2-2 施工の実績

山科工事区, 東伏見工事区の両現場について実績を述べるべきであるが、東伏見工事は工程がまだ 20% 程度

のものであるので、この工事の実績については省略し、専ら工程 75% (9 月末現在) を終えた山科工事の実績について述べる。

第 1 に山科工事の土工量は、前述のように、切土 645,693 m<sup>3</sup>、盛土 588,690 m<sup>3</sup>、捨土 21,000 m<sup>3</sup>、(いずれも地山換算) であるが、これに対し使用した施工機械は、表-9 の通りである。本工事の着工は、昭和 33 年 9 月 26 日施工業者を決定、10 月末から現場工事に着手したが、11 月、12 月はおむね、旧堤均し、工事用道路の整備、諸機械の搬入、設置、測量、諸仮設物の設置等準備に使用し、本工事に着工したのは昭和 34 年 1 月 7 日である。この時以来の土工実績について述べることにする。図-8 土工配分計画図に示す各地点別の施工機械、累計、稼働日数、土工量を示すと表-10~13 に示す通

表-9 使用機械一覧表 (主なものだけ)

機 種	型 式	台 数	稼働期間		備 考
			自	至	
ブルドーザ	インター TD-24	2	33.10	34.12	構造物施工にも使用
〃	インター TD-18	1	34.1	34.9	
〃	小松 D-80	3	33.10	34.12	
〃	小松 D-50	1	33.10	34.1	
〃	小松 D-120-5	1	33.11	34.10	
〃	小松 D-120-5	2	34.1	34.9	
〃	小松 D-120-4	1	33.11	34.1	
〃	キャタピラー D-7	1	34.7	34.10	
〃	キャタピラー D-8	3	34.1	34.9	
〃	NTK-12B	1	34.2	34.5	
〃	日特 7 ton 混地	1	34.7	34.5	
パワーショベル	日立 1.2m <sup>3</sup>	1	34.1	34.12	構造物施工にも使用
〃	日立 0.6m <sup>3</sup>	6	33.10	34.12	
モータースクレーパー	キャタピラー DW-15	1	34.2	34.10	
ターナードーザ	Super C	2	34.3	34.8	
スクレーパー	ウードリッチ 13cy	1	34.1	34.9	
〃	小松 RS-9	1	33.12	34.9	
〃	ルトルノ 8cy	1	34.3	34.6	
〃	〃 12cy	2	34.4	34.9	
モーターグレーダ	三菱 GM-2	1	33.12	34.12	
〃	アダムス 12ft	1	34.2	34.10	
トラッククレーン	P & H 18t	1	33.11	34.2	構造物施工にも使用
ディーゼルパイルハンマ	デルマック 2t	1	33.11	34.2	
シープスフートルローラ	鹿島複胴	4	33.11	34.12	
〃	鹿島三連	1	34.1	34.9	
タイヤローラ	日開 RS-7	1	33.10	34.12	
〃	〃 RS-10	2	33.11	34.12	
〃	国土 6 ton	1	34.6	34.9	
〃	North west 25 t	1	34.1	34.8	
グリッドローラ	ハイスワー D	1	33.11	34.11	
コンパクタマ	近畿車輛	3	33.11	34.12	
ラジエータ	ジョンソン	8	33.11	34.12	
トラック	3m <sup>3</sup>	4	34.12	34.12	
パッチャー	王子 21切 2台	1	33.12	34.12	
ダンプトラック	ガソリンマック 10t	6	34.1	34.8	
〃	ガソリンマック 12t	2	34.7	34.10	
〃	いすゞ 5t	52			

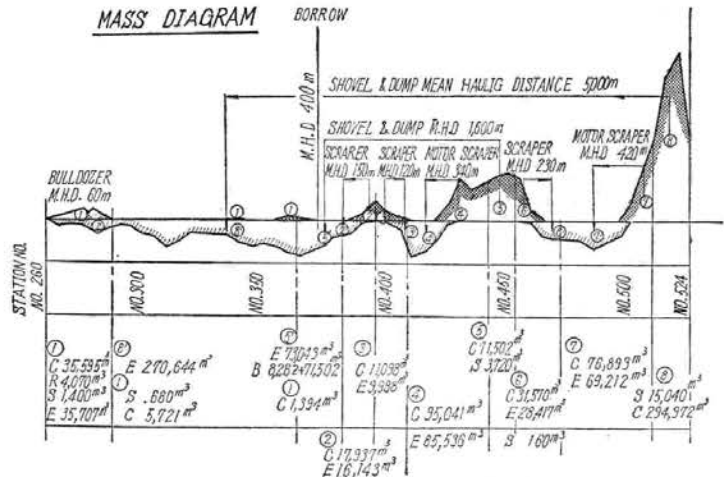


図-8 PLANNING OF EARTHWORK

りである。

次に本工事の内、主な工種について述べることにする。

1). ショベル—ダンプ工

何と云っても、本工事の土工の最大の量を施工したものは、ショベル・ダンプ工であり、上記総土工量のうち 70%、すなわち 35万 m<sup>3</sup> はこれによるものである。このショベル・ダンプ工について一番問題とすべき点は、運搬道路ではあるまいか。本現場においては、図-8 の⑦、⑧両地点の切土計 386,905 m<sup>3</sup> に対し、1.2m<sup>3</sup> ショベル 1台、0.6m<sup>3</sup> ショベル 2台、5t~7t ダンプトラック約 30~35 台を使用して行われた。土運搬の往路は本線と平行、或いは本線敷内を走る旧東海道線の廃線敷を利用し、復路のみ一般既設道路を使用した。一般道路の交通

表-10 地点別の施工機械、稼働日数、土工量表 (作業地点 7, 8)

月 別	トラック 延台数	1日平均 台数	ショベル		土 量 (m <sup>3</sup> )	稼働 日数	摘 要
			1.2m <sup>3</sup>	0.6m <sup>3</sup>			
1 月	5,603	50.1	9	16	16,809	16	
2 月	2,856	476.0	6	1	8,539	6	
3 月	3,974	305.6	13	1	11,922	13	
4 月	10,752	537.6	16	16	32,153	20	
5 月	10,151	563.9	18	13	30,457	18	
6 月	12,735	578.8	20	22	38,212	22	
7 月	11,740	617.8	19	19	35,221	19	
8 月	15,358	639.9	21	19	46,084	24	
9 月	9,236	51.3	18	17	27,718	18	
計	82,405		140	124	247,115		

月 別	トラック 延台数	1日平均 台数	ショベル		土 量 (m <sup>3</sup> )	稼働 日数	摘 要
			1.2m <sup>3</sup>	0.6m <sup>3</sup>			
2 月	359	179.5	2	0	1,077	2	
3 月	2,018	118.7	16	8	5,954	17	
4 月	210	7.0	2	1	631	3	
5 月	1,886	171.4	5	6	5,660	11	
6 月	2,825	166.1	5	14	8,360	17	
7 月	130	65.0	2	0	390	2	
計	7,428		32	29	22,072		

2. 捨 土

に少なからぬ障害を与えたことは事実である。土工形成の上でショベル・ダンプ工は比較的長距離の、しかも施工中の路線を利用し得ない運搬に採用されるが、道路工事の場合種々の観点から、その運搬路は特に設置されずに一般道路を利用する場合が多く、従ってそれらの道路の容量により使用機械の大きさや工期が左右されることが多い。

また、日本の道路工事のように、横断構造物が多いことも運搬路に対する大きな制約の1つになっている。ダム工事等の場合、運搬路への投資は一般常識として非常に大きく行われ、かつ、その経済性が立証されているが、道路工事の場合においても一考の要があるのではなからうか。横断構造物の工程や、或いは、一般道路の設置こそ、ショベル・ダンプ工の能率的な施工の要点と考える。

次に使用されるダンプトラックについて考えてみると日本の建設機械の発展が、この2年程前まで専ら電源開発工事に刺激されて来たためか、余りにもその方向にのみ走りすぎた感がある。一例を足回りにとれば、タイヤの空気圧や接地圧が高く、悪路面を対象として考えてはいるが、悪路盤は余り考えられていない。そのため、土工現場では凸凹道は走れても、軟かい地盤上では翼をもがれた鳥に等しいことが多い。また、ベッセル等を考えても、たゞ強固のみを考えて、重量の増加とか形が大きくなるとか、或いは、粘性土の排出に対する形状とかについては考慮されていないようである。この山科工事の現場においてもこの種の事例がかなり見受けられたが、道路建設等の土工仕事が多くなりかけている現在、メーカーも、使用する側も一

表—11 地点別施工機械、稼働日数、土工量表（作業地点 6）

1. 盛 土

月別	DW 15	D-8	スクレーパー	グレーダ	ローラ	D-12	ショベル (0.6 m³)	ダンプカー	D-7	盛土量 (m³)	稼働日数
6月	3	1	6	3	3	0	0	0	0	2,180	3
7月	0	0	4	7	10	8	0	0	3	3,760	11
8月	0	9	0	15	15	5	20	(5.8)58	10	12,880	15
9月	0	1	0	1	0	1	2	(7)7	1	350	1
計	3	11	10	26	28	14	22	65	14	19,170	

2. 捨 土

月別	DW 15	D-8	スクレーパー	グレーダ	ローラ	D-12	ショベル (0.6 m³)	ダンプカー	D-7	捨土量 (m³)	稼働日数
6月	4	4	8	2	1		0	0	0	3,160	4
7月	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0
8月	0	4	0	5	5		10	(5.8)29	5	1,150	5
9月	0	6	0	4	1		10	(5.6)34	6	4,340	6
計	4	14	8	11	7		20	63	11	8,650	

表—12 地点別施工機械、稼働日数、土工量表（作業地点 5）

月別	DW 18	TD 18	D-8	スクレーパー	グレーダ	ローラ	ダンプカー	ショベル (0.6 m³)	盛土量 (m³)	捨土量 (m³)	稼働日数
1月	0	18	0	0	10	17	(6.4)128	34	9,832	463	19
2月	2	15	0	0	11	13	(5)75	15	9,993	430	15
3月	0	11	0	0	8	9	(4)44	11	4,669	1,305	11
4月	0	80	0	0	7	8	(5)45	9	4,945	0	8
5月	0	14	0	0	14	14	(6.5)91	22	4,865	0	14
6月	2	13	0	4	11	11	(7)92	20	7,744	60	12
7月	0	19	3	0	17	20	(7.7)154	37	15,090	0	20
8月	0	11	2	0	11	11	(7.4)82	20	9,083	0	11
9月	0	18	18	0	18	15	(5.8)105	31	12,430	0	18
計	4	197	23	4	107	118	816	199	78,451	2,258	

表—13 地点別施工機械、稼働日数、土工量表（作業地点 2,3,4）

月別	DW 15	D-8	スクレーパー	グレーダ	ローラ	ターナドーザ	ショベル (0.6 m³)	ダンプカー	D-120	捨土量 (m³)	盛土量 (m³)	稼働日数
1月	8	16	16	5	15	—	0	0	0	0	13,621	17
2月	11	33	24	6	26	8	0	0	0	0	13,532	10
3月	12	43	21	11	23	9	4	(5.7)23	0	5,037	20,645	12
4月	17	41	20	16	15	20	2	(5)10	0	6,935	27,383	19
5月	17	34	32	17	17	32	6	(6)48	0	3,375	29,170	17
6月	15	30	25	15	15	25	11	(4.7)61	0	1,240	25,596	16
7月	0	3	0	2	5	0	0	0	2	0	1,300	5
8月	0	3	0	3	3	0	6	(5)15	0	0	2,100	3
計	80	203	138	75	119	94	29	157	2	16,587	138,347	

表—14

月 別	稼働日数	月間運転時間累計	運土回数	土工量	平均運搬距離	時間当り運土回数	時間当り土工量	1回当り運土量
1月	8日	76.5h	478回	2,670m³	320m	6.2回	34.90m³	5.59m³
2月	11日	114.5h	911回	7,590m³	400m	8.0回	66.28m³	8.33m³
3月	12日	126.5h	910回	8,350m³	440m	7.2回	66.00m³	9.18m³
4月	15日	164.0h	1,404回	12,173m³	760m	8.6回	74.22m³	8.67m³
5月	14日	178.5h	1,610回	13,315m³	650m	9.0回	74.59m³	8.27m³
6月	14日	148.0h	1,224回	11,057m³	550m	8.3回	74.70m³	9.03m³
計	74日	808h	6,537回	55,155m³				
平均					520m	8.09回	68.26m³	8.43m³

考を要すると思う。

2). モータースクレーパー工

本工事においては、図-8 に示す、②,③,④の地点において、キャタピラー社製 DW-15 トラクタ、および No. 428 スクレーパの組み合わせになる 13 yd<sup>3</sup> モータースクレーパーと

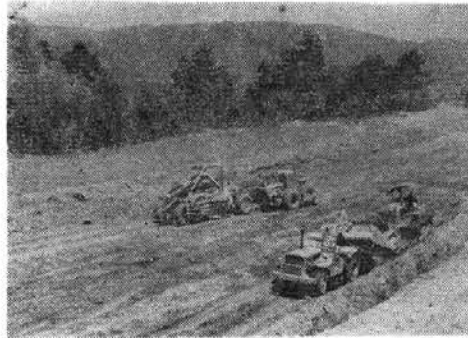


写真-5 DW-15 モータースクレーパーとワイヤドーザけん引スクレーパーの稼働状況

ターナードーザけん引の 12 yd<sup>3</sup> キャリオールスクレーパーと併用したが、その実績は表-14 に示す通りである。本モータースクレーパー工については、また稿を改めて詳述するつもりであるが、本現場において使用した結果からみて、名神高速道路のような大規模な土工においては、もっと利用すべき機械であり、種々取り沙汰されている稼働率の問題も関東ロームは別として、当現場においては全く他の機械と劣る所がなかったことを明記したい。(写真-5 参照)

3). ブルドーザ工

表-8 に示すように、本現場においては D-8 級 10 台、D-7 級 5 台、その他 2 台、計 17 台のブルドーザを使用した。これをその用途別に大別すると D-8 級…重土工(主として切土、表土はぎ、スクレーパーけん引等) D-7 級…軽土工(主として敷均し、ローラけん引等) D-50級…構造物の裏込土の押土等細かい作業

で、まとまった土量の処理に対してはどうしても D-8 級以上のものが必要である。日本でも、D-9 級(30 t)のブルドーザの使用が大分現われて来た現状から考えて、主力機として、30 t 級ブルドーザが 23 t 級ブルドーザにとって代る日も近いことが予想される。国産機も既に三菱で 30 t 級試作第 1 号が出ているが、やゝ遅きに失するのではなからうか。早い実用化を望んでやまない。特に道路工事においては、その工事の特質から、発破作業よりはリッパ作業の方が採られる公算が大きい。このような作業には、ますます 30 t 級の出現が必要である。当工事においては、小松製作所試作の 20 t 級油圧リッパ(D-120, 115 号機)を大日川の掘削に使用したが、その結果は表-15 に示す通りである。(写真-6 参照)

今、工費の 90% が岩掘削とすると、

$$1,110,000 \times 0.9 \div 3,150 \text{ m}^3 \approx 315 \text{ 円/m}^3$$

となる。今これを普通工法により発破作業でやるとすれば、620 円/m<sup>3</sup> 位の単価となり、リッパ作業による方が、約 1/2 の経費で済むことになる。これを 30 t 級ブルに装着したリッパで施工した場合は、その岩破碎能力も大

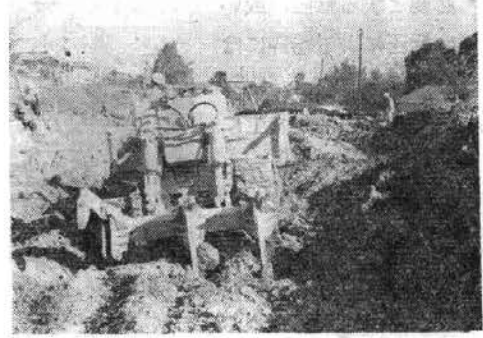


写真-6 リッパ付ブルドーザによる大田川掘削状況

表-15 20 t 級油圧リッパ付ブルドーザの使用実績

概況	
使用箇所	大日川付替水路掘削
岩質	表面下 1 m までは表土で土砂混り粘土質、その下はチャットで表面近くは風化されているが、深部はやや硬質である。
使用期間	33-11-24 ~ 33-12-26
総掘削量	4,650 m <sup>3</sup> (内 1,500 m <sup>3</sup> は表土)
実働時間計	197 h
稼働率	延日数 33 日 稼働日数 22 日 休止日数 11 日 部品待 7 日、修理 4 日
工費	
項目	金額
機械損料	21,000 円 × 33 日
人件費	(運転手) 1,800 円 × 30
修理費	{エンドビット, ワイヤロープ,
消耗品	{チップ, フード等
燃料油	137,866
油脂費	31,134
雑費	1,110,000
計	

きく、もっと能率的に施工し得ただろうと考える。

4). その他

a. グリッドローラについて

本工事においては、ハイスター社製、D 型 13 t グリッドローラを 1 台使用したが、このローラの使用時には、種々の制約があることが明らかになった。このローラを使用した土は A-3 グループに属するものであるが、転圧時の含水比が 25% 以上あるときは、グリッドに目詰りを生じ、却って転圧面表層を引きはがすような結果が出ている。本機は昭和 33 年 11 月 10 日貸与以来 3 月末までの間には、僅か 11 日間 34 時間 30 分の稼働しか行ってない。4 月以降は、含水比の低下と共に、4 月は 7 日 40.5 時間、5 月は 9 日 38.5 時間、6 月は 10 日 28.5 時間と漸次その使用が増えて来ている。この結果、本工事については、前述表-6-(2) に示すようにこのローラの使用に対する示方を定めた。本機の使用に当っては、約 10 例のアメリカにおける使用例についても調査したが、いずれも転圧時含水比が O.M.C. より乾燥側にある場合の例が多く、このことから考えても非常に大きなエネルギーを





表—18 施工歩掛り表

0.6m<sup>3</sup> ショベルの実績

年 月	A							B						
	稼働			1時間当り経費 (円)		1時間当り作業量 (m <sup>3</sup> )		稼働			1時間当り経費 (円)		1時間当り作業量 (m <sup>3</sup> )	
	時間 (h)	日数	時間/日数	運転	整備	掘削	土砂積込	時間 (h)	日数	時間/日数	運転	整備	掘削	土砂積込
34.1	209.5	24	8.72	430.85	89.45			170.0	23	7.39	487.08	79.40		
2	58.0	9	6.44	635.00	103.60	24.6		177.0	18	9.83	460.00	205.90	12.0	
3	195.0	21	9.28	372.27	314.38	18.2		129.0	17	7.58	558.88	70.48		24.9
4	226.0	23	9.82	366.97	60.49	13.1	28.6	248.0	21	11.80	384.15	26.59		39.7
5	122.0	12	10.16	549.03	753.78	20.0		234.5	21	11.16	408.47	16.03		20.4
6	192.5	18	10.69	514.03	129.58	30.4	26.6	225.0	20	11.25	406.47	153.56	37.4	
7	137.0	13	10.53	597.96	239.43	36.4		229.5	23	9.97	426.20	232.81	26.2	33.3
8	64.0	10	6.40	788.60	379.16	30.0		241.5	22	10.97	472.12	89.80	30.0	50.0
平均	150.5	16.2	9.00	531.83	258.72	24.5	27.6	206.8	20.6	9.99	450.42	109.32	26.4	33.6

年 月	C							D						
	稼働			1時間当り経費 (円)		1時間当り作業量 (m <sup>3</sup> )		稼働			1時間当り経費 (円)		1時間当り作業量 (m <sup>3</sup> )	
	時間 (h)	日数	時間/日数	運転	整備	掘削	土砂積込	時間 (h)	日数	時間/日数	運転	整備	掘削	土砂積込
34.1	222.5	21	10.59	498.33	479.53									
2	85.5	9	9.50	568.64	65.82	35.9	56.5	55.5	7	7.92	690.00	10.80	12.0	
3	218.5	23	9.50	367.64	20.94	22.9	27.3	114.5	13	8.80	492.92	2.49	29.1	
4	249.5	19	13.13	416.07	300.34	23.8	41.0	173.5	19	9.13	431.85	459.39	21.9	
5	311.0	18	17.27	417.50	148.91	46.9	50.6	152.5	20	7.62	524.31	153.03	27.9	43.6
6	369.0	19	19.42	398.31	112.88		47.7	230.5	19	12.13	474.89	132.96	34.8	33.8
7	179.5	9	19.94	570.21	153.60		55.3	30.0	3	10.00	660.84	75.13	36.9	18.2
8	233.0	12	19.41	444.65	218.43	30.0	50.0							
平均	233.5	16.2	14.84	460.16	187.55	31.9	46.9	126.0	13.5	9.26	545.80	140.63	27.1	31.8

A,B,C,D 平均

	稼働			1時間当り経費 (円)		1時間当り作業量 (m <sup>3</sup> )	
	時間 (h)	日数	時間/日数	運転	整備	掘削	土砂積込
A	150.5	16.2	9.00	531.83	258.72	24.5	27.6
B	206.8	20.6	9.99	450.42	109.32	26.4	33.6
C	233.5	16.2	14.84	460.16	187.55	31.9	46.9
D	126.0	13.5	9.26	545.80	140.63	27.1	31.8
平均	179.2	16.6	10.77	497.05	174.05	27.4	34.9

総合して施工歩掛りを出すと、表—16~20の通りである。

3. 問題点

1). 気象、施工機械などを研究して土工作业可能日数をもっと増大することはできないか。

構造物の進捗工程は土工を主にしてたて、構造物が土工の障害になるのを極力防ぐ必要がある。

2). 当初から盛土の1部を場内の良質材で築造し、立派な縦断作業道路をつくることはできないだろうか。作業の能率化に対し作業用道路はもう一層研究し、かつ、金を投ずべきだと思われる。

3). 取扱の困難なのは含水比の高い粘土、粘性土だけである。この取扱に関する研究は単に土質だけでなく、施工機械、施工法についても必要ではないだろうか。特に日本は湿潤で粘性土が多いからアメリカ系の寸法よりも、英国などの方法を研究する必要があるだろう。

表—19 施工歩掛り表

1.2m<sup>3</sup> ショベルの実績

年 月	稼働時間 (h)	稼働日数	稼働時間 稼働日数	1時間当り経費(円)		1時間当り作業量 土砂積込 (m <sup>3</sup> )	m <sup>3</sup> 当り 経費 (円)
				運転	整備		
34.1	85.0	7	12.14	825.65	188.49	109.4	9.27
2	95.5	9	10.61	790.00	3,362.28	92.6	44.84
3	202.0	21	9.61	560.19	663.00	119.8	10.21
4	216.0	14	15.42	684.44	987.03	126.0	13.19
5	281.5	16	17.59	748.28	605.92	86.7	15.61
6	279.5	13	21.50	711.64	698.68	120.0	11.75
7	200.5	11	18.22	873.55	817.67	106.2	15.95
8	240.5	13	18.50	881.59	404.20	114.5	11.54
平均	200.0	13.0	15.44	759.39	965.90	109.4 m <sup>3</sup>	16.54

4). 粘質土の盛土では必ず盛土上のトラフィカビリテイが問題になる。施工者側はもちろん、設計者側もこれについて十分研究することが必要だろう。

5). 施工管理の第1の要求は、まずバラツキの少ない

製品をつくることである。転圧機の通った部分で高い締固度が得られたとしても、転圧機がよく通らない穴や、こぼれの多い施工法では、全体として価値の低いものである。現在施工管理の困難性は、土質工学上の問題よりも、むしろ、こうした人為的な欠陥をどうして防ぐかにあるのではなかろうか。

これは最前線の技術者、作業員の訓練が極めて重要であり、単に技術的であるばかりでなく、おう盛な責任感を植付ける必要があるだろう。

6). 創意工夫に富む作業法を研究して確実に利益をあげるといふ努力は、土木業界ではまだ比較的少ないような気がする。

表—20 施工の歩掛り表

DW-15 モータースクレーパの実績

年 月	稼働時 間 (h)	稼働 日 数	稼働時間 稼働日数	1時間当り経費(円)		1時間当り 作 業 量 掘削運土 m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> 当り 経 費 (円)
				運 転	整 備		
34.1	76.5	8	9.56	1,068.83	135.67	34.9	34.51
2	114.5	11	10.40	928.64	13.80	66.3	14.21
3	126.5	12	10.54	1,048.64	147.54	66.0	18.12
4	164.0	15	10.93	851.35	170.30	74.2	13.76
5	178.5	14	12.75	780.25	112.11	74.6	11.96
6	148.0	14	10.57	571.57	73.98	74.7	8.64
平均	134.6	12.3	10.79	874.88	130.68	65.1 m <sup>3</sup>	16.86

作業にとりかゝる前に最高頭脳を動員して綿密な策戦計画をたて、いつたん着手したら疾風迅雷のごとくなしとげるといふことはできないものだろうか。

