

## 15. 大土工の施工管理およびトラフィカビリティについて

室蘭開発建設部 秋元文雄  
谷口秀男

### まえがき

一般的な土工施工管理の方法について、現場において発生する問題と室内試験の結果から推察することのできる2, 3のことがらについてふれてみる。

また、トラフィカビリティについては比較的新しい分野であるが、ここでは土工に付帯的に発生してきた問題を記してみる。

この論文作成にあたって調査試験を実施し、また、資料を回集した主な工事現場は次のとおりである。

- 1) 1級国道37号線 南黄金北防波堤間道路改良工事 各工区
- 2) 1級国道37号線 有珠町地内跨線橋取付道路工事
- 3) 1級国道37号線 豊浦町大岸地内道路改良工事
- 4) 2級国道札幌虻田線洞爺村二ノ原地内道路改良工事
- 5) 2級国道岩見沢苦小牧線早来町地内第1, 第2工区道路改良工事

### 1. 施工管理について

ここでいう施工管理とは、工程管理ではなく、一般にいう品質管理を意味している。すなわち、製品が均一であるかどうかを調べるものであり、その方法はとくに面倒なものではない。普通は製品全体をいくつかのブロックに分け、ブロックごとに数個の供試体を取り出し、これを試験することによって、製品全体の均一性を工程の上で管理しようとするものである。これを土工に応用すれば、土木作工物を均一に作るができる。

品質管理の方法などについては、多くの参考書があり、また、建設省道路局の監督基準にも記されているので、紙面の都合もあり、ここでは詳しく述べることをさける。

表15-1は密度管理による計算例であり、 $\bar{x}$ は1回に測定される数個の測定値の平均、 $R$ は1回に測定される数個の測定値の最高と最低の差を示すものである。 $\bar{x}$ 、 $R$ はこのシート算出の次に管理されるべき測定値の中心線である。図15-1は管理図の例である。

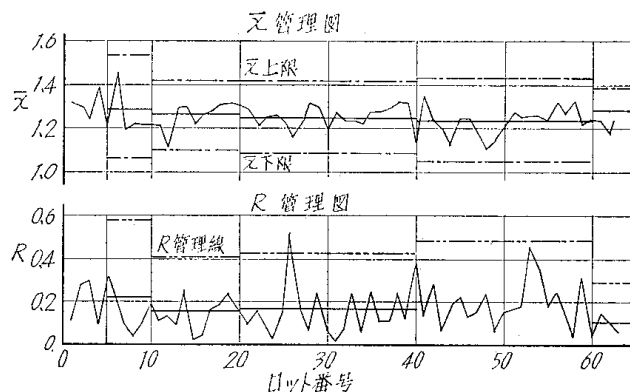


図 15-1

### 2. 密度測定法について

土工における密度の測定は、道路工事仕様書に規制されているが、土工上最も重要なこの測定もときとして省略されがちであり、現場施工管理上最も思わしくない事態をしばしば誘発している。盛土工事になればなるほど施工日時などの関係もあり、工事を急速に進めて行くために、密度測定の迅速化が要求され、また、迅速測定法がないままに、省略されることが多い。そこで、密度測定法の補助手段として筆者は、球体落下式 C. B. R 試験機を用いて密度を推定する方法を室内において実験してみた。球体落下式 C. B. R 試験機は、球体を一定高さから落下させ、そのとき土の表面にできる凹みの径を測って、C. B. R 値を推定するものである。

表 15-1

σ-R 管理図用データ・シート (例)

工事名 1級国道37号線有珠地内道路改良工事

工種	JISA 1210 による最大乾燥密度	1.26 gr/cm <sup>3</sup>
測定法	"	最適含水比 28%
土質 火山灰	測定者	記録者

月 日										
ロット	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
測定値	1.352	1.402	1.202	1.109	1.088	1.206	1.262	1.193	1.124	1.276
	1.440	1.153	1.226	1.212	1.313	1.191	1.098	0.948	1.195	1.271
	1.302	1.104	1.152	1.045	1.304	1.330	1.193	1.204	1.138	1.119
小計	4.094	3.659	3.580	3.366	3.705	3.727	3.553	3.345	3.457	3.666
$\bar{x}$	1.364	1.233	1.193	1.122	1.235	1.242	1.184	1.115	1.152	1.222
R	0.138	0.298	0.074	0.167	0.225	0.139	0.164	0.245	0.071	0.157

月 日										
ロット	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
測定値	1.356	1.154	1.034	1.436	1.205	1.189	1.350	1.312	1.029	1.236
	1.190	1.252	1.258	1.248	1.173	1.356	1.254	1.303	1.273	1.254
	1.276	1.332	1.485	1.091	1.335	1.417	1.213	1.331	1.348	1.226
小計	3.822	3.738	3.777	3.775	3.713	3.962	3.817	3.946	3.650	3.716
$\bar{x}$	1.274	1.246	1.259	1.258	1.238	1.321	1.272	1.315	1.217	1.239
R	0.166	0.178	0.451	0.345	0.162	0.228	0.137	0.028	0.319	0.030

平均	$\bar{x}$	合計	24.701	R	合計	3.722
		平均値	1.235		平均値	0.186

	$\bar{x}$ 管理図		R 管理図	
中心線	$\bar{x}$	1.235	$\bar{R}$	0.186
上方管理限界	$\bar{x} + A_3 \bar{R}$	1.425	$D_4 \bar{R}$	0.479
下方管理限界	$\bar{x} - A_3 \bar{R}$	1.045	$D_3 \bar{R}$	n=6 までは考えない

n	2	3	4	5	6
A <sub>3</sub>	1.880	1.023	0.729	0.577	0.483
D <sub>4</sub>	3.267	2.575	2.282	2.115	2.004

主任監督員	監督員

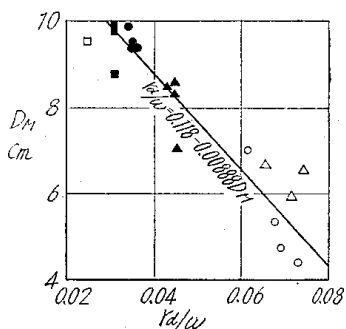


図 15-2 大 岸

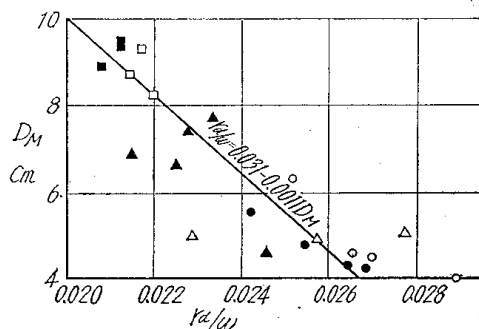


図 15-3 舟 岡

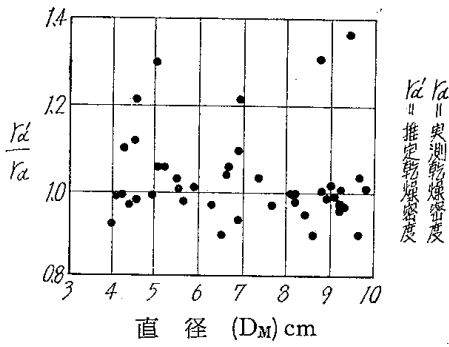


図 15-4

筆者の実験<sup>2)</sup>によると、図 15-2, 3 にみるように比較的良好的な直線関係が得られるようである。傾向線  $Y = aX + b$  ( $Y = r_d/W$ ,  $X = D_M$ ) において、 $a$ ,  $b$  は土質によって定まるものと考えられ、土性を考えに入れた実験式の誘導には今後多くの実験を行なわなければならない。

また、図中の傾向線を用いて密度を試験して、実測値と比較してみると図 15-4 のようになる。

誤差の大きい数値を除けば、密度測定法の補助手段として十分有用である。

最近ではコーンペネトロメーターによる品質管理が行なわれているようであるが、これはあくまでも支持力についてであり、過転圧の問題と密度の関係が解明されない限り、あまり有用とは考えない。とくに当部管内のように風化火山灰質土の多いところでは、とくにその傾向が顕著である。同一含水比における密度とコーン指数—軸圧縮強さの関係を図示すると図 15-5, 6 のようになる。

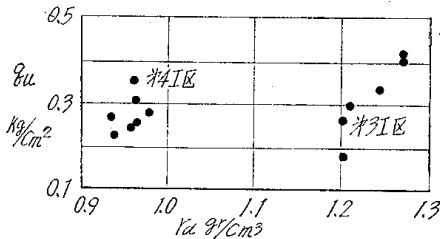


図 15-5

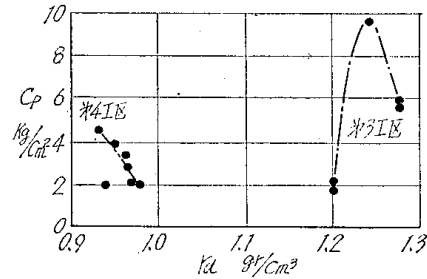


図 15-6

### 3. 高含水土施工管理における含水比の問題<sup>3)</sup>

いままでに施工管理の目的と測定法について記してみたが、実際施工上問題となるであろうと考えられる含水比の問題について記してみる。

品質管理の目的が、最低基準の上に立脚した均一性にある。これはいかえれば、十分な安定性をもった土質構造物を造ることにある。しかしながら、筆者が取り扱った土は多く高含水量の火山灰質風化土で、粒子が軟かく、含水量を相当量低下させない限り十分安定な構造物を造り得ないことになる。そこで問題になるのは、含水量をどの位低下させればよいか、また、それまで低下させ得るかどうかである。これについて当部管内の土について資料を基に検討してみた。

図 15-7 においてわかるように、一般に地山含水比の大きい土は、地山含水比の最適含水比に対する比 ( $W_n/W_0$ ) も大きい。これは地山含水比が大きい土ほど、含水比を余計低下させなければならないことである。(これは一般的概念を数字で示したに過ぎない)。

では、含水比をどこまで低下すればよいかという問題である。工事仕様書による最大乾燥密度の 90% を得るためには、最適含水比における零空積時の密度  $d_m$  に対し最大乾燥密度を  $0.95 d_m$  とするとき、90% 密度に対する最高含水比は、

$$W_1 = 1.175 W_0 + \frac{0.175}{G_s} \quad G_s: \text{土の比重}, W_0: \text{最適含水比}$$

で得られる。

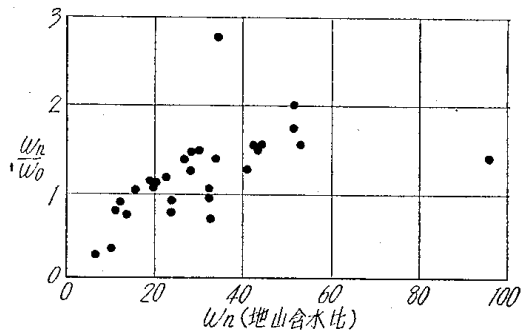


図 15-7

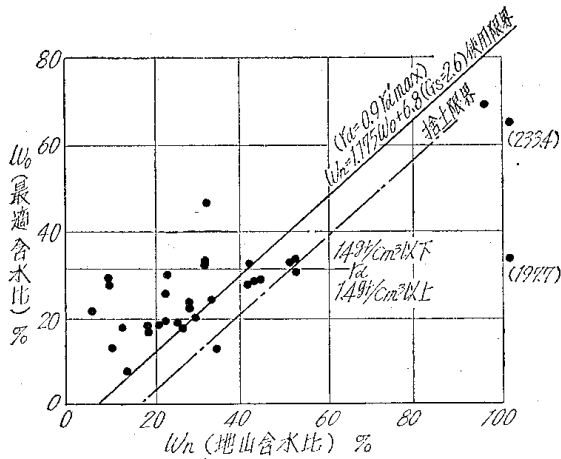


図 15-8

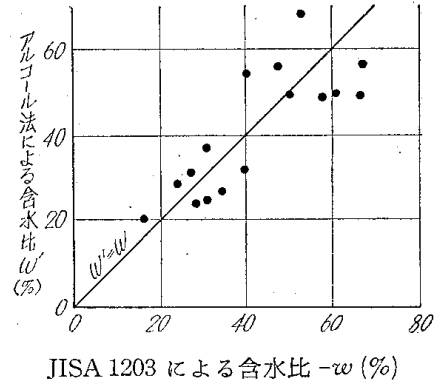


図 15-9

地山含水比と最適含水比の関係を図示してみると 図 15-8 のようになる。図中の線は  $G_s = 2.6$  としたときの式の上式の線である。線の左側が使用しうるものであり、右側の点は使用してはならないものであり、資料を検討の結果、実際に使用されていないことがわかり、この判定法は一応の基準になるものと考えられる。

ここに参考までに含水測定について迅速測定法の比較試験の結果を示せば 図 15-9 のようになる。

#### 4. トラフイカピリティーについて

トラフイカピリティーとは車輛通過許容量と訳されており、運搬路としての可否を知る手段として使用されている。

最近の土工は、従来のブルドーザーによる切盛り工事からトラック運搬が主体の工法に変わっている。したがって、トラックの運搬路を確保することは作業能率を倍加させるために重要なことである。にもかかわらず、従来あまりかえりみられず、いたずらに砂利などを大量に投入するのみで、その合理化については研究をおこなっていたうらみがある。近年になって、開発局でもこの方面に力を入れてきたことは大変喜ばしい。筆者らも土木試験所の指導によりブルドーザーを用いた盛土用土の試験を行なったが、これについては別<sup>4)</sup>に発表されるのでこれとは別の問題について記すことにする。

筆者らは運搬路に投入された砂利などの量と、土質の関係を調べ、トラックの牽引力についても調査する予定であったが、いろいろの事情で実施し得なかった。

当部において、とくに著しく砂利などを投入した箇所などを記せば 表 15-2 のようである。

表 15-2

工事名	全工事土量 (m³)	運搬対称土量 (m³)	投入材	投入量 (A) (m³)	運搬路としての土量 (B) (m³)	A/B (%)	土質名	地山含水比 (%)	粘土含有量 (%)	活性度
陣屋第3工区	97,635	90,000	鉋さい	3,859	(推定) 4,500	8.57	砂質ローム	60	14	5.3
陣屋第4工区	92,918	54,600	鉋さい	1,185	(推定) 3,200	3.70	"	60	3	64.0
早来第2工区	41,186	41,186	火山レキ	6,178	35,008	17.64	"	66	12	2.5

表 15-2 において A/B が運搬路の性能を大きく左右し、この値の大きいほど運搬路の維持に苦勞し、多額の経費を要することになる。

A/B を決定づける要素は何かということは現在の段階ではまったく不明である。とくに追究するならば鋭敏比との関係であるが、鋭敏比の生ずる原因が明らかでない現在では深く追究することは困難である。

## む す び

この報文作成にあたり、いろいろの便宜と御指導を頂いた小野技術長はじめ、道路課幹部現場監督員に対して謝意を表し、また、室内試験補助などの労力を提供して頂いた郷地道子、鈴木美奈子の両君に対し紙上より御礼申し上げます。

## 参 考 文 献

- 1) 品質管理の解説 オーム社.
- 2) 球体落下式 C. B. R を用いた密度測定法 谷口秀男 (予定).
- 3) 高含水土施工管理における含水比の意義について 谷口秀男 (予定).
- 4) 盛土用土のトラフイカビリテイ試験について 土木試験所 岸 隆・渡部 等.

