

下水の消化スラッジから発生するガスの  
採取並びに利用について

"Sewage Sludge Gas—Its Collection and Use"  
By LeRoy W. Von Kleeck  
Wastes Engineering, Feb. 1958, p. 77

スラッジ消化槽（汚泥消化槽）によって沈殿池より発生するスラッジを消化処理するとき発生するガスは、単にこれを燃焼せしめて処理し、あるいは処理場操作上の熱源として利用するが、その維持管理にあたつては、次の諸点に留意しなければならない。

**1. ガスの組成並びに発生量** スラッジガスは  $\text{CH}_4$  (65~70%),  $\text{CO}_2$ (25~30%), N(約 5%) 等の混合物で、その発熱量は  $1 \text{ m}^3$  当り 4500~63 000 Kcal である。ガス発生量は 1 人当たり  $14\sim37 \text{ l}$ 、また消化した有機物 1 g 当り  $0.7\sim1.0 \text{ l}$  である。

**2. ガスの採取** ガスは常に正圧のもとで採取するようしなければならない。また消化槽に設ける採取管は、少なくとも直径 75 mm 以上とし、取出口はスカムの発生面から十分離しておくことが肝要である。多くの場合、消化槽の蓋版上に設けられたガスドームが取出口として利用される。管は 1/50 程度の勾配をつけ沈下による破損等を防ぐため適当な支承工を施し、さらに要すれば所に可撓継手を使用するのがよい。付属設備としては、ガスメーター沈降用トラップ、凝結水トラップ、減圧装置、火災防止器等々があげられるが、発生ガスの性質上いずれも腐食に関しては、十分考慮しなければならない。

**3. スラッジガスの洗滌** スラッジガスをガスエンジン等の施設を利用する場合は、腐食性がはなはだ強い硫化水素を除去するため、ガス洗滌装置が必要となる。硫化水素は、単にガスエンジン自体を腐食するだけでなく、潤滑油の機能をも阻害する。通常硫化水素の含有量はガス  $1 \text{ m}^3$  当り 18 グレンを超えてはならない。洗滌装置には iron sponge (酸化第二鉄と堅木のオガクズの混合物) を使った乾式ガス洗滌器と、処理場の放流水を利用する湿式の気泡式ガス洗滌器がある。

**4. ガスホルダー** スラッジガスをガスエンジンや焼却炉に利用する場合、一たんこれをガスホルダーに貯留するのが普通である。ガスホルダーの容量は平均日使用量の  $1/4$  以上であることが望ましい。ホルダーには  $12.5\sim50 \text{ cm Aq}$  の低圧で操作されるものを  $1.4\sim7 \text{ kg/cm}^2$  におよぶ高圧のものと操作される圧力式のものとがあるが、後者は腐食圧力調整装置の点検堆積物の定期的除去等、その維持管理に万全を期さなければならぬ。

**5. スラッジガスの利用** ガスホルダーに一たん貯留されたガスは、消化槽の加温あるいは暖房装置の熱源として、また下水用ポンプ、空気ブロワー、発電機等を作動するガスエンジンに、さらには大小各種のバーナー

一、ガス冷凍機、照明、貨物自動車の燃料等々に利用される。このうちガスボイラーには従来多くの処理場で利用されてきたが、最近ガスエンジンにも用いられる傾向が顕著となつてきた。

**6. 維持管理上の注意事項** ガス圧力は常に適当な値に保持されなければならない。ガス採取装置に対する注意が不十分なために、ガスを無駄に放出したり、常に引火爆発の危険にさらされている処理場は比較的多い。ガス圧力並びに発生量は毎日記録しておかなければならぬ。これにより消化槽の消化状況を知ると同時に、沈降物による管の閉塞、鉄サビの発生等の事故を察知することができる。また諸計器付属器具類は常に点検を厳重にし、少なくとも年に 1 回は清掃整備する必要がある。精度のおちた計器を使用し不良器具を放置、使用することは、単に能率の低下を示すばかりではなく、大事故の原因ともなりかねない。係員は自己の担当する機構を熟知し、その性質を理解して維持管理に當つて常に細心の注意をおこなつてはならない。（東京都水道局 丸山 速夫）

タワミ、ヒズミの測定より

得られた路盤の特性

"Subgrade Support Characteristics as Indicated by Measurements of Deflection and Strain"  
By R.C. Geldmacher, R.L. Anderson, J.W. Dunkin, G.R. Partidge, M.E. Harr, and L.E. Wood.

Proc. Highway Research Board, Vol. 36, 1957

1949 年にコンクリート舗装のパンピング防止の研究のためインディアナ州道路局と B.P.R. の協同によりインディアナ州北西部の U.S 41 号道路において試験道路を作つた。土はシルト質粘土である。本報告は 1953 年 10 月に次の 2 つの目的、すなわち (a) 舗装の動的タワミを多数同時に測定する機械の改良、(b) 種々の載荷状態における舗装と基礎の性状研究のために行なつたものである。舗装版のタワミの測定のため第一に問題となつたのは測定機械である。最初に 14 成分の記録装置を作つた。ついでタワミ計 (transducer), その調節装置の作成と基準桿の埋め込み深さについての研究を行なつた。タワミ計の支持器は

写真-1 タワミ計支持器

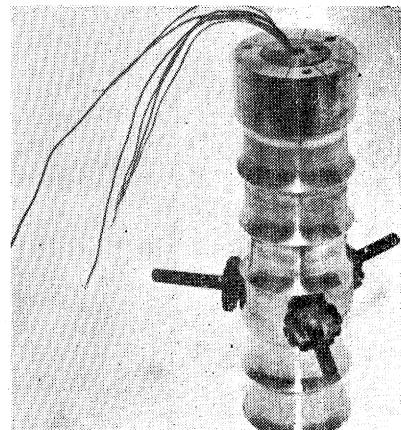


写真-1 に示すような直径 5 cm, 長さ 35 cm

写真-2 タワミ計埋込み状態

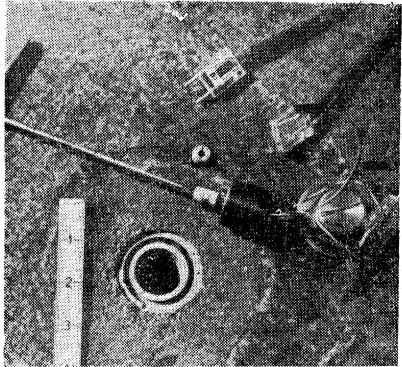
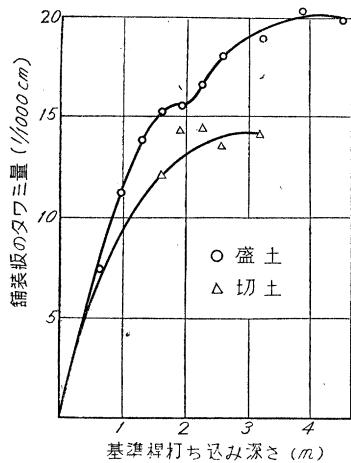


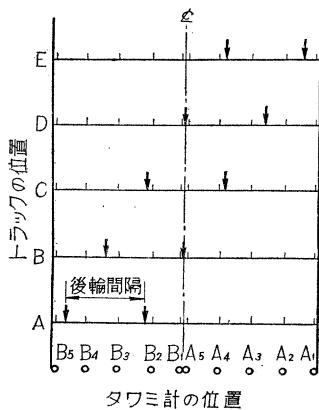
図-1 荷重の影響深さ



ッキしたケーシングパイプを埋込み、基準桿をこれより 30~60 cm 以下まで打込んで、上部がちょうど舗装版下部にくるようにして支持器外廻りをモルタルで埋め固定した(写真-2)。

同一載荷条件において基準桿埋込み深さと舗装タワミの関係は図-1のごとくになった。切土部分では約 2 m で深さによる変化がなくなり盛土部分では約 4 m 必要

図-2 タワミ計の位置とトラックの走路の関係



の真ちゅう  
製のもので  
このままコ  
ンクリート  
版に埋込ん  
で版と一体  
となつて変  
位するもの  
である。タ  
ワミ計はこ  
の支持器内  
部に保持さ  
れている。  
基準桿は直  
径 1/2" の鉄  
棒で下端を  
とがらし、  
上部を半球  
形にしてタ  
ワミ計の下  
端がこの上  
にのるよう  
にした。  
舗装版に  
コアドリ  
ルで穴をあ  
け、ソイル  
オーガで路  
床上を掘り  
3.8 cm のメ

であった。試験に先立ち予備試験路を作り図-2のよう走行した結果版のタワミは後軸荷重に対し図-3のごとくになった。これに用いたトラックは、前軸荷重がすべて 3.9 t、後軸荷重がそれぞれ 3.9, 6.2, 8.6 t である。またトラック位置を B においてタワミ量

図-3 トラックの位置とタワミ量の関係

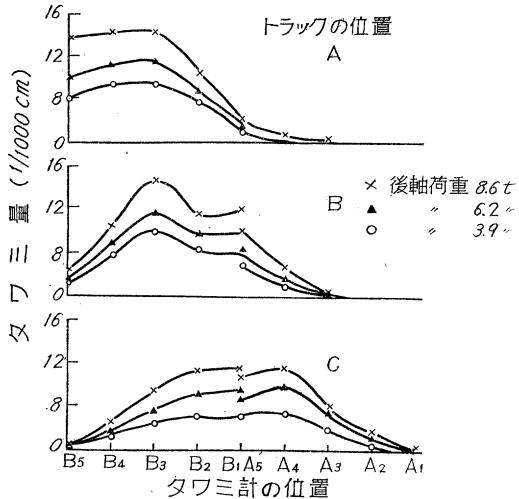


図-4 トラックの位置が B のときの舗装版のタワミ量

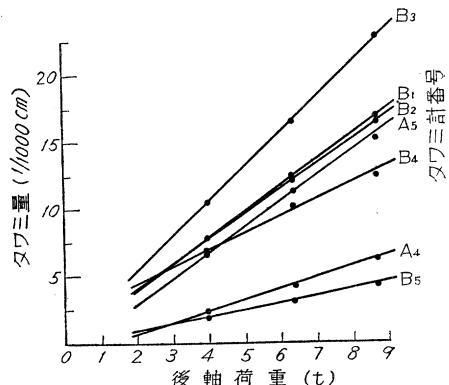
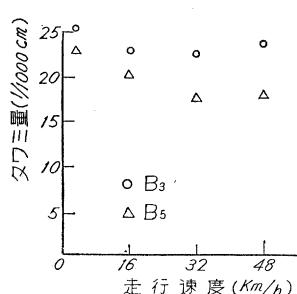


図-5 走行速度とタワミ量の関係

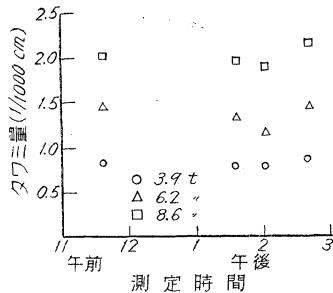


を測定した結果は図-4のごとくで、タワミ量は荷重の増加により直線的に増加することがわかつた。トラックの走行速度とタワミ量の関係は図-5のように徐行から 32 km/h までは速度の増加によりタワミ量は小さくなり、それ以後は速度とともに増加している。

一定荷重によるコンクリート舗装版のタワミ量が版のソリ、くり返し載荷などにより、どの程度の影響を受けるかは、今後長期にわたつて観測する必要がある。日中約 3 時間にわたつてタワミ量の変化を見たのが図-6である。

図-7 は深さ方向のタワミ量の変化を表面のタワミ量の百分率で示したものである。図に示す計算値は舗装基礎を、等方等質の半無限弾性体とし、版と基礎の間にセン断抵抗がないものと仮定したときのものである。両者は

図-6 トラックの位置がAのときの測定時間によるタワミ量の変化



直接比較はできないが傾向的には何かよっている。以上の予備試験のうち US 41 号道路において試験区間をとり表-1に示す種々の路盤によるタワミ、ヒズミ量の変化を求めた。舗装版は各区间ともほぼにかよつたものを取り、その中央と端部にタワミ計を埋め、また端部にヒズミ計を張りつけた。測定時の条件により値が異なるおそれがあるため区間 4B を基準区間とし、他の区間の測定の場合は同時に基準区間を測定して対比した。図-8, 9, 10 はそれぞれの測定値を示す。これらにより次のことがわかつた。

図-7 深さ方向のタワミ量の変化

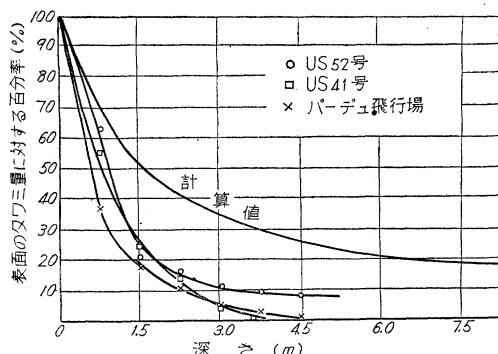


図-8 中央部載荷のときの中央部のタワミ

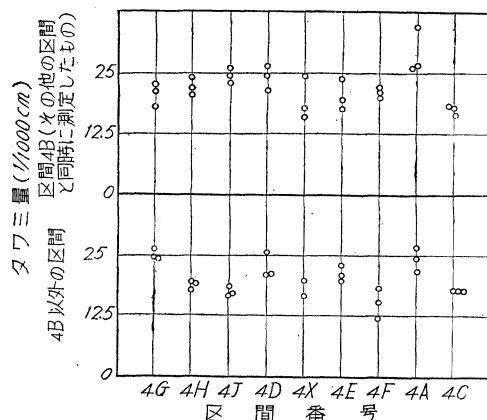


図-9 端部のタワミ

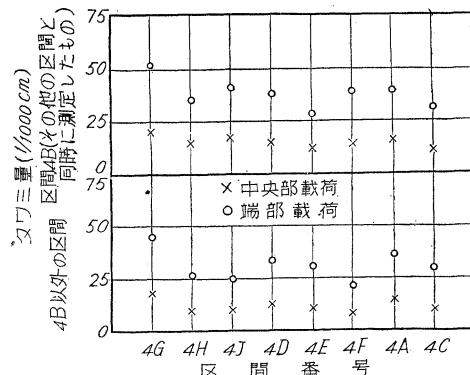
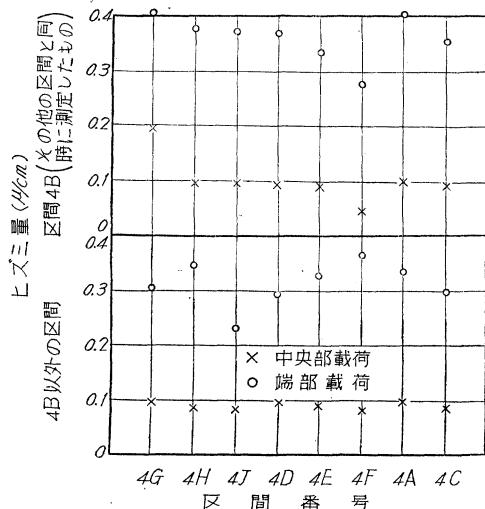


図-10 端部のヒズミ量



- (1) 粗粒度とソイルセメント路盤では、タワミ量は厚さの増加とともに減少する。
- (2) 密粒度路盤では厚さによる影響がみとめられていない。
- (3) 路盤なし、および細砂路盤ではほぼ他のものと同じタワミ量であった。
- (4) 端部に荷重がのつたときの端部のタワミ量は中央部よりもかなり大きい。

(建設省土木研究所 松野 三朗)

#### 骨材スクリーン計画資料

“Producing Aggregates Screens and Screening”  
Const. Methods and Equip. Vol. 38,  
No. 12, Dec. 1956

1. 序 コンクリート工事や道路舗装等の進歩とともに、骨材の規格が厳格化されてきたことは周知の事実であるが、規格に合った骨材を製造する二大要素は選別と破碎といえよう。しかもそのいずれもが定量的な取扱いの困難なもので、プラント計画の際の頭痛の種である。ここにスクリーン計画の基本的な要素を述べる。なおスクリーンについては、常にその通過するものに話の要点

を置いていることに留意されたい。

## 2. スクリーンの分類

### (A) 取扱い骨材による分類

- (1) 12 mm 以下の小骨材用 (fine)
- (2) 12~100 mm の中骨材用 (medium)
- (3) 100 mm 以上の大骨材用 (coarse)

以上に対する機械の標準仕様は表-1 のとおりである。

表-1

取扱い骨材	スクリーン寸法 m m	デッキ数	振幅 mm	回転速度 r/min	勾配 deg.
小	0.9×3.0	2 ~ 3	5	1 150	15~20
小	1.2×3.6	3	5	1 150	15~20
中	0.9×3.0	2 ~ 3	6	1 150	10~15
中	1.5×3.6	2 ~ 3	6	900	12~17
大	1.2×3.0	2	10	900	10~15
大	1.8×4.2	2	10	800	12~17

### (B) 機械型式による分類

(1) 傾斜振動型：この型はさらに“2ベヤリング”と“4ベヤリング”との重要な分け方がある。  
“2ベヤリング”は、回転軸のベヤリングが振動板側にだけしかなくて、円振動は軸またはオモリの偏心と遠心力によるもので、支持ワクに伝える振動も少ないが、荷重によつて振幅が多少減少する。

“4ベヤリング”は、振動板側のベヤリングのほかに、支持ワク側にもベヤリングがついていて回転軸を支え、荷重によつて振幅が左右されることなく強力であるが、場合によつては据付構造物に振動を伝えることもある。現在多くのものは据付方法が改良されて、その振動

が少なくされている。

(2) 改良水平型：改良水平型は従来の水平型としたものであるが、その能力は、いちじるしく増進している。その高性能は、振動が小さくなつたが振動数を増大したことと、一対の回転方向逆の偏心力重錠によつて前後振動を得たことにもとづいている。支持ワクは重量を大きくして慣性を増し、据付構造物への振動伝達を減じてある。一般に1次選別 (scalping screen；粗原料からの荒選別) には適當でなく、粒度の小ささみな選別に適している。また傾斜型よりは高さが少なくてすむ利点もある。

(3) 回転型：トロンメルといわれる回転型のことでは、分離能力は優れているが、団体の割に処理能力が少ない。水洗装置をつけて優れた洗滌設備として利用しうる(誤訳：フルイ目をつぶして洗滌専門としたものに、ドラム ワッシャーがある)。かなり長年にわたつて使用されたものであり、傾斜型や水平型にくらべて割合低廉ではあるが、最近利用度が減少しかかつている。

3. スクリーンのフルイ板 スクリーンのフルイ板には、縦横の鋼線で網目にしたものが多く用いられるが、鋼板に穴を開いたものも用いられる。

網目の寸法は通常次のようないわゆっている。

(1) フルイ目 (opening)：鋼線と鋼線の間の実際の間隔 (clear opening)

(2) メッシュ (mesh)：25.4 mm (1") の間にふくまれる網目の数で、鋼線の中心から測る。

(3) 矩形目 (oblongi; slotted)：網目が矩形の場合、その長い方で測つたフルイ目またはメッシュ  
網目の製作標準は表-2 のとおりである。

表-2

フルイ目 (正方形穴)	in	mesh 10	8	6	5	4	mesh 3	5/16"	3/8	3/8	7/16
	mm	1.8	2.3	3.2	3.9	5.0	6.9	7.9	9.5	9.5	11.1
鋼線直徑	mm	0.72	0.88	1.04	1.20	1.37	1.58	3.33	2.33	3.76	4.12
フルイ目 (正方形穴)	in	1/2	1/2	5/8	3/4	3/4	13/16	7/8	7/8	1	1 <sup>1</sup> /8
	mm	12.7	12.7	15.9	19.0	19.0	20.8	22.2	22.2	25.4	28.6
鋼線直徑		3.4	4.5	4.9	4.9	5.3	5.3	5.3	5.7	6.3	6.3
フルイ目 (正方形穴)	in	1 <sup>1</sup> /4	1 <sup>1</sup> /4	1 <sup>3</sup> /8	1 <sup>1</sup> /2	1 <sup>1</sup> /2	1 <sup>3</sup> /4	1 <sup>3</sup> /4	2	2	2 <sup>1</sup> /4
	mm	31.8	31.8	35.0	38.0	38.0	44.5	44.5	50.8	50.8	57.2
鋼線直徑	mm	6.3	7.9	7.9	6.3	7.9	6.3	9.5	7.9	9.5	11.1
フルイ目 (正方形穴)	in	2 <sup>1</sup> /2	2 <sup>3</sup> /4	3	3 <sup>1</sup> /2	4					
	mm	63.5	70.0	76.2	89.0	101.6					
鋼線直徑	mm	11.1	11.1	12.7	12.7	12.7					
フルイ目 (矩形穴)	in	1 <sup>1</sup> /8×2	3 <sup>1</sup> /16×3	1 <sup>1</sup> /4×3	3 <sup>1</sup> /8×4						
	mm	3.2×5.1	4.7×7.6	6.3×7.6	9.6×101.6						
鋼線直徑	mm	2.67	3.42	3.78	4.50						

註：同じフルイ目に2種類の値が示されている場合は、大きな鋼線の値を用いるのが普通である。鋼線径は Washburn & More Gage であり、フルイ目もインチ系によつているため端数をつけてある。

**4. スクリーン効率** 骨材仕様の厳格化について、今までおろそかにされていたスクリーン効率が問題となる。スクリーン効率の定義は次のとおりであるから、他のことと混同してはならない。

$$E = \frac{10000 V}{v T} : \text{スクリーン効率 (\%)}$$

V : スクリーン通過量 (重量または容積)

T : スクリーン投入量 (重量または容積)

v : 投入量中のフルイ目以下の骨材の百分率 (%)

10000 : 百分率使用の常数 ( $100 \times 100$ )

**5. スクリーン能力** スクリーン能力は通過量 ( $t/h$ ) で現わし、その能力を左右する要素ははなはだ多いので、ここで述べるものは目安にすぎないともいえるが、現場の作業、経験、試験等によって製作したこの公式は、

あまり見当はずれなものではない。この公式はスクリーン単位面積当たりの能力を算出する型式となつてある。なお回転型の能力算定の際は、振動型の面積に換算する方法として、直径と長さを乗じたものの  $1/3$  を一般に使用している。

$$C_R = C_B \cdot A \cdot B \cdot C \cdot D : \text{実際能力 } (t/h \text{ m}^2)$$

$C_B$  : 基本能力 ( $t/h \text{ m}^2$ ) で骨材の形状により変化

A : フルイ目の  $1/2$  以下の骨材量による係数

B : フルイ目以上の骨材量による係数

C : フルイ板が何段目にあるかによる係数

D : フルイ板の上に水洗装置がある場合の修正係数

以上に対する数値を表-3~7 に示し、その使用例もそえる。

表-3  $C_B$

フルイ目	mm	2.5	5.0	7.5	10.0	12.5	15.0	20.0	25.0	30.0	40.0	50.0	60.0	80.0	100.0
碎石	$t/h \text{ m}^2$	3.9	7.3	10.0	12.0	13.5	14.8	17.3	20.0	22.2	27.0	30.0	32.5	36.6	38.8
砂利	$t/h \text{ m}^2$	4.9	8.7	12.0	14.4	16.2	17.8	20.7	24.0	26.6	32.4	36.0	39.0	44.0	46.5

註: この表の値は、スクリーン効率 85 %; 碎石、砂利とも見掛比重 1.6 としたものである。

表-4 係数 A

フルイ目 $1/2$ 以下の骨材量	%	10	20	30	40	50	60	70	70+
A 値		0.5	0.7	0.8	1.0	1.2	1.4	1.8	1.8

表-5 係数 B

フルイ目以上 の骨材量	%	10	20	30	40	50	60	70	80	90	92	94	96	98
B 値		1.05	1.00	1.00	0.95	0.90	0.85	0.80	0.70	0.60	0.50	0.44	0.35	0.20

表-6 係数 C

フルイ板の段数	段	上	2	3
C 値		1.00	0.90	0.80

表-7 係数 D

フルイ目	mm	5	7.5	10	12.5	25	30+
水洗による修正値		3.50	3.00	2.50	1.75	1.25	1.00

**【計算例】** 水洗式 2 段スクリーンの下段を 12.5 mm とし、砂利 80 t/h を処理したい。下段に入る砂利の 40 % はオーバーサイズ (12.5 + mm) で、50 % は 6 mm 以下 ( $12.5 \times 1/2 = 6$ ) である。所要スクリーン面積を求めよ。

$$C_B = 16.2 \text{ } t/h \text{ m}^2$$

$$A = 1.2; B = 0.95; C = 0.90; D = 1.75$$

$$\therefore C_R = 16.2 \times 1.2 \times 0.95 \times 0.90 \times 1.75 = 29.2 \text{ } t/h \text{ m}^2$$

$$\text{スクリーン所要面積 } S = \frac{80}{29.2} = 2.74 \text{ m}^2$$

(KK 間組黒部大ダム建設所 片岡 明)

### 活性汚泥成長率を水量的にコントロールする方法

“Hydraulic Control of Activated Sludge Growth Rate”  
By M.T. Garrett, Jr.

Sewage & Ind. Wastes, March 1958, Vol. 30, No. 3

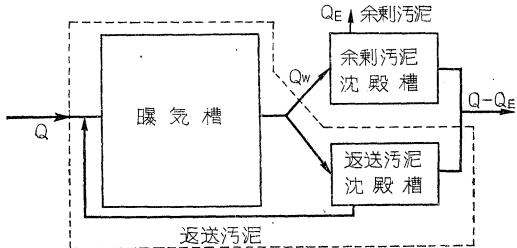
活性汚泥法の運転状態は、実際には、プラントの汚染荷重と曝気槽内の固形物（汚泥）をもととしてコントロ

ールされるが、この方法は活性汚泥法がともすれば目茶苦茶になりやすく、また熟達した操作者を必要とするところから、非常にむづかしく思われる。従つて BOD や浮遊物質の分析を要しないで、運転状態をコントロールすることが望ましい。

さきに、Garrett および Sawyer により活性汚泥の成長率は残存 BOD の濃度に関係することが見出された。BOD 除去量と生成汚泥の間にかなり均一な関係が存在することが知られているから、成長率は曝気槽内の揮散物質に対する BOD 除去量に直接関係するに違いない。この成長率の逆数は、プラントの固形物重量を 1 日当たりの廃棄固形物重量で除したもの（すなわち Sludge age の測定法）に等しい。従つて成長率を直接コントロールするならば、曝気槽内の揮散固形物重量に対する 1 日の BOD 除去量、Sludge age および放流水 BOD がコントロールされる。

最後沈殿池からの汚泥返送を行なう際の成長率の直接コントロールは図-1 のようにして行なう。破線で囲んだ部分では水を流過しながら曝気槽内汚泥の維持が可能である。余剰汚泥沈殿槽は、曝気液および曝気液からの

図-1 成長率の水量によるコントロールを可能にする活性汚泥の修正工程図



余剰汚泥の分離および濃縮にもとづいて廃棄汚泥のコントロールができる。

### 1. 水量的コントロールの理論

いま  $Q$ : 活性汚泥槽への流速

$Q_w$ : 余剰汚泥沈殿への混合液流速

$Q_e$ : 余剰汚泥の流速

$M$ : 曝気槽内の揮散性浮遊物質の濃度

$M_e$ : 余剰汚泥中の揮散性浮遊物質の濃度

$C_o$ : 流入水中の BOD 濃度

$C$ : 流出水および曝気槽内の BOD 濃度

$V$ : 曝気槽容量

とすれば

$$\text{曝気槽内の汚泥の平均成長率: } K = \frac{Q_e M_e}{M V}$$

$$\text{あるいは } K = \frac{Q_w M}{M V} \text{ 従つて } K = \frac{Q_w}{V}$$

すなわち成長率は単に余剰汚泥沈殿槽への混合液流量をコントロールすればコントロールされる。

$$\text{曝気槽内汚泥濃度の変化率は } \frac{dM}{dt} = KM - \left( \frac{Q_w}{V} \right) M$$

$$\text{BOD 減少率は } -dc = AdM$$

$$\text{従つて曝気槽内の BOD 変化率は } \frac{dc}{dt} = (C_o - C) \left( \frac{Q_w}{V} \right) - AKM$$

上式において曝気槽内の BOD 濃度を増大するような変化は常に  $K$  の値を増大する。逆に  $Q$  および  $C_o$  の減少は汚泥濃度を減少する。すなわち流入負荷の変化に対する系の変化は瞬間的かつ自動的である。成長率はたえず  $Q_w/V$  に近づこうとし、また流出水 BOD は  $Q_w/V$  による一定値に近づこうとする。

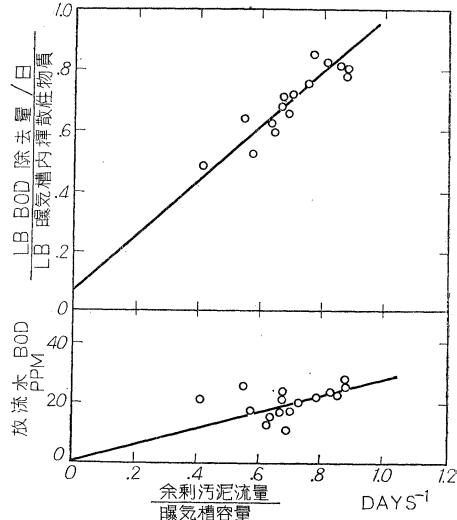
### 2. 試験結果

ノースサイド下水処理場で 1955 年 10 月に本法を採用した。

運転コントロールは、余剰汚泥沈殿槽のセキを越流する量を流入ゲート調整により一定に維持して行なつた。 $Q_w$  は越流および底流の和として計算した。

図-2 は放流水 BOD、および曝気槽内揮散物質 1 ポンド当りの 1 日 BOD 除去ポンドについて  $Q^3/V$  により測定したときの成長率の結果を示す。このコントロール法が放流水 BOD について非常に良好な結果を与えたということは、重要な意義がある。このことは放流水 BOD と成長率の間に大体において直線関係が得られたことに

図-2 放流水 BOD および固体物に対する BOD についての成長率の影響



より示されている。(東京都水道局 野中 徹一)

### 現場における土の動力学的性質測定

"In-situ Measurement of the Dynamic Properties of Soil by Vibration Methods"

By R. Jones

Géotechnique, 8-1, 1958-3

深さ 1.5 m までは均一な砂質粘土に対して、第 1 部で土の動的せん断弾性係数を表面振動波速から求められることを理論的並びに実験的に示し（振動数 35~400 c/s），第 2 部で土の動的せん断弾性係数をワゴンで運搬できる小さな発振器で、土表面に直角方向の振動を与えて共鳴振動数を求めるこによつて、その場で局部的に測定する方法を示した。

その結果、振動数の少ない範囲では両法の一一致することがわかつたが、振動板直下の応力分布の不明による動的せん断弾性係数の誤差の 11% に達することもわかつた。

また共鳴振動数は振幅によつても変化したが、この原因についても論じた。

(建設省土木研究所 岩間 滋)

### トラック専用鉄道

"Lastkraftwagen-Bahnen zur Entlastung und Schonung der Überlandstrassen"

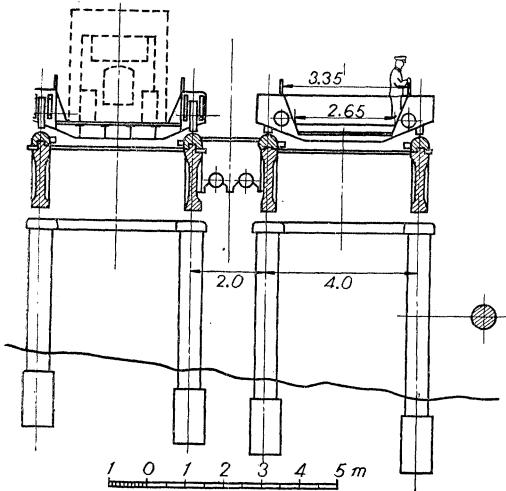
By R. Dittrich

Strasse und Autobahn, 1958.1

ドイツの道路交通量はいちじるしく増加し、特にルール地方からフランクフルトを経てシュツットガルトに至るアウトバーン（約 400 km）は交通容量の不足をきたしている。

その解決策のうち a) 現存アウトバーンの修繕ないし補強と、b) 国道の補強よりむしろ c) トラック専用ア

図-1 トラック専用鉄道断面



ウトバーンを既設アウトバーンに平行に設けるか、d) トラック専用鉄道の方が有力である。

c), d) はともに工費約 800 億円であるが、d) の実現性の方が強い。d) は図-1 のような断面の電車を有料で動かすことが考えられている。

(建設省土木研究所 岩間滋)

### アウトバーン修繕例

“Ein Beispiel für die Reparatur Beschädigten Betonfahrbahnen auf Autobahnen”

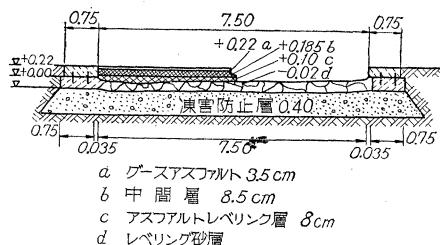
By J. Herrmann  
Strasse und Autobahn, 1958.4

デュッセルドルフ付近のアウトバーンは 40 cm の凍害防止層の上に 22 cm のコンクリート舗装を打つたものであつたが、施工後 20 年でかなりこわれてきた。

それで重錘で舗装版をくだいたのちレベリング層を置いて図-1 のような歴青舗装を施工した。歴青舗装は打継いだコンクリート側帯を型ワクとして利用して機械施工した。

(建設省土木研究所 岩間滋)

図-1 アウトバーン修繕例



### 粘土の工学的性質

“The Engineering Behavior of Compacted Clay”

By W. Lambe  
Proc. ASCE. 84 SM 2 1958.3

粘土の工学的性質特に透水性、容積変化、セン断強度などに関する締固め特性を研究することによつて、これらの工学的性質と粘土構造との関係を求め、その関係をコロイド化学および結晶化学の考え方をとり入れて説明し、それを裏づける実験データを示した。

(建設省土木研究所 岩間滋)

### 世界最初の溶接アルミニウム橋

“Iowa Tries a Welded Aluminum Bridge”

Ned L. Ashton

Engineering News Record, Vol. 160, No. 8,  
February 20, 1958

初めての試みである溶接アルミニウム橋が来年の6月に米国 Iowa で完成される。この橋架は 4 径間合成連続桁で支間は  $41.25 + 68.75 + 68.75 + 41.25$  ft ( $\approx 12.6 + 21 + 21 + 12.6$  m), 幅員は車道 30 ft ( $\approx 9.2$  m) 歩道 2 ft ( $\approx 61$  cm) であつて、荷重は H 20-S 16(AASHO) を用いており。そして約 75 000 lbs ( $\approx 34$  t) の構造用アルミニウムと、4 300 lbs ( $\approx 2$  t) のアルミニウム高欄を用いており、この費用は架設も含めて 1 lbs 当り 1 ドル ( $\approx 794$  000 円/t) である。

鉄筋コンクリート床版とアルミニウム桁との間に起る温度差による熱応力は、アルミニウム断面の許容応力から除外された計算応力として吸収される。それでも死活荷重、衝撃応力に温度差応力( $-40^{\circ}\text{F} \sim +110^{\circ}\text{F}$ )を加えたアルミニウム桁の計算応力は、せいぜい 15 000  $\text{lb/in}^2$  ( $\approx 1 050 \text{ kg/cm}^2$ ) である。

この合成桁は活荷重合成で負の曲げモーメント区間ににおいても床版の縦方向鉄筋を合成断面に考えて設計している。ズレ止めもアルミニウムで作られている。アルミニウムとコンクリートの弾性係数の比は約 3 で、すなわちコンクリート断面をアルミニウム断面に換算するには約 1/3 にすればよい。この橋の中桁の 1 本の代表的な応力は別欄の表に示してある。

設計荷重が最悪な位置に乗つた場合の中間支間の中桁での活荷重と衝撃によるタワミは 1.268 in ( $\approx 32$  mm) で支間の 1/650 である。しかしながらこの橋には荷重の分布とタワミの均等化を助けるために横方向に連続している床桁式ダイアフラムが 13 ft 9 in ( $\approx 4.2$  m) 間隔に取りつけられている。

溶接の示方書は ASTM と軍の示方書を用いている。溶接法はシールドイナートガス アーク溶接を用い、銛はシールドタングステン アーク工法 (Heliac として知られている) により切断する。フランジとウェブとは  $5/16$  in ( $\approx 8$  mm) の連続隅肉溶接により取りつけられ、溶接速度は 1 分間に 9 in ( $\approx 23$  cm) で価額は溶接 1 ft につき約 0.5 ドル ( $\approx 1$  m つき 590 円) である。

アルミニウム ガーダーのジベルや上フランジのようにコンクリートと接触している所は、直接接触や異類金属間での電解反応を防ぐためベンキを 2 回ぬる。

この橋の 3 基の橋脚は 3 支柱型鉄筋コンクリート製で 2 基の橋台は鉄筋コンクリート製であり、橋脚は長さ

## 中桁の代表的応力の表

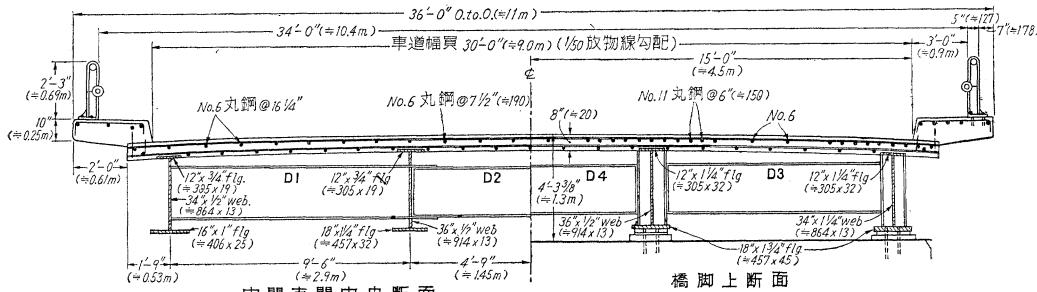
### (A) 端支間の正のモーメント区間

	下フランジ(引張り)	上フランジ(圧縮)	コンクリート(圧縮)
死荷重	+1 520 psi ( $\approx 107 \text{ kg/cm}^2$ )	-1 760 psi ( $\approx 124 \text{ kg/cm}^2$ )	.....
活荷重+衝撃	+7 440 ( $\approx 524$ )	-150 ( $\approx 10$ )	-456 psi ( $\approx 32 \text{ kg/cm}^2$ )
小計	+8 960 ( $\approx 631$ )	-1 910 ( $\approx 134$ )	-456 ( $\approx 32$ )
温度			
-40°F	+5 560 ( $\approx 391$ )	.....	-340 ( $\approx 24$ )
+110°F	.....	-2 780 ( $\approx 196$ )	.....
合計	+14 520 psi ( $\approx 1020 \text{ kg/cm}^2$ )	-4 690 psi ( $\approx 330 \text{ kg/cm}^2$ )	-796 psi ( $\approx 56 \text{ kg/cm}^2$ )

### (B) 第一橋脚上の負のモーメント区間

	下フランジ(圧縮)	上フランジ(引張り)	鉄筋(引張り)
死荷重	-4 810 psi ( $\approx 339 \text{ kg/cm}^2$ )	+7 070 psi ( $\approx 498 \text{ kg/cm}^2$ )	0
活荷重+衝撃	-6 720 ( $\approx 473$ )	+3 230 ( $\approx 227$ )	+13 200 psi ( $\approx 929 \text{ kg/cm}^2$ )
小計	-11 530	+10 300 ( $\approx 725$ )	+13 200 ( $\approx 929$ )
温度			
-40°F	.....	+5 270 ( $\approx 371$ )	.....
+110°F	-2 634 ( $\approx 185$ )	.....	.....
合計	-14 165 psi ( $\approx 996 \text{ kg/cm}^2$ )	+15 570 psi ( $\approx 1096 \text{ kg/cm}^2$ )	.....

図-1



註: カッコの単位は特記しないものは mm

約 24 ft ( $\approx 7.3 \text{ m}$ ) の鋼製杭 14 本の上に、また橋台は長さ約 40 ft ( $\approx 12.2 \text{ m}$ ) の木杭 14 本の上に置かれている。

以上の多くの貴重な教示よりの将来の見とおしは、この程度の支間の橋では今までの慣用設計と比較するならば塗装の不用、維持費の減小が考えられ、将来の多くの同類の出現を見ることになるだろう。長大支間においてはコンクリート床版をアルミニウム床版にかえ、重量の軽減がいちじるしくなつたときに可能になつてくる。

ダイアグラム 単位 in (mm)

	Web	Flig
D 1	$23 \times 1/2$ ( $\approx 585 \times 13$ )	$10 \times 1$ ( $\approx 254 \times 25$ )
D 2	$21^{3/8} \times 1^{1/2}$ ( $\approx 543 \times 38$ )	$15 \times 3/4$ ( $\approx 381 \times 19$ )
D 3	$22^{1/2} \times 1^{1/2}$ ( $\approx 572 \times 13$ )	$9 \times 3/4$ ( $\approx 228 \times 19$ )
D 4	$22^{1/2} \times 1^{1/2}$ ( $\approx 572 \times 13$ )	$9 \times 3/4$ ( $\approx 228 \times 19$ )

(K K 宮地鉄工所 小池 修二)

## 中川橋梁現場架設終了

東京都では先に製作した中川橋梁(都市計画街路放射 14 号線中川にかかる、支間 72 m、幅員 2.5 m の鋼ローゼ橋、43 卷 5 号、口絵およびニュース参照)の現場架設を完了した。工事はまず中央部に舟運用の空間をとつた杭打ステージングを設置し、移動式デリックにより下弦材および床組を組立て、最後に上弦材を組み閉合した。なお最大部材重量は 32 t である。

## コンクリート標準示方書解説の発行について

コンクリート標準示方書解説は、委員会の審議を終り、目下印刷の準備中であります。コンクリート標準示方書も一部訂正があり、近く全部直した改訂版を刊行します。定価その他具体的なことは 9 月号に発表の予定ですが、刊行は両方とも大体 10 月頃になりますから御諒承下さい。