



で 圖 (b) の如き梁に就いては丸安委員が中央部分塑性論を圖 (a) の梁については岡本委員長の中央部分弾性論、和氣委員のケツテ論等がある。中央部分弾性論といふのは中央部分が弾性を保有し、兩翼の部分が塑性になつてゐるといふ説であるし、ケツテ論といふのは梁に龜裂が澤山入つてゐるので丁度ケツテの様な構造になつてゐるといふ説であり、兩者の差異は唯力の傳達方法にだけである。尙詳細に就いては後程發表する機会があるから、それに譲りたいと思ふ。

この撓試験について、60 kg の重錘を梁の中央に 50 cm の高さから落下させて、梁に自由振動を生ぜし

めて、その振動を地震計で測り、自由振動週期更に梁の EI を測定しようとしたのであるが、その結果求められた振動は梁と版との混合振動らしく、この種の實驗から梁の強度内部構造の變化まで豫測し結論することは困難であるといふことになつた。

構造物全體の振動を求めて地震計を地上に互に直角をなす 2 方向に、屋上にこれと同一方向に 2 臺据えつけたのであるが、未だデータをとつていないので、この實驗は今後問題になつてゐる。これと同時に、梁の試験を引續いて行つてゐる。今行つてゐる梁の試験は等分布荷重 (バラスを使用してゐる) による撓みを測定すると同時に連続載荷によるクリープの試験まで行はうとしてゐる。

今後の研究方針としてゐるものは、今年に引續いて適格な強度の判定方法、補修方法の探索とその施工等である。

以上の他實驗室内の研究として、建設院第 1 技術研究所で、モルタル強度に及ぼす温度とその繼續時間の影響を實驗中であり、第 2 工學部では鐵筋とモルタルの附着強度と温度との關係を實驗中であり、兩者共に可成りデータを得ているが發表の段階には到つていない。(昭. 23. 3. 22.)

施 工 機 械 に 就 て

正員 齋 藤 義 治*

要旨 進駐軍土工機械を現場にて使用した成績の内、重要なものを紹介する。

緒言 限られた紙面の爲機械の細部は省略し (實は機械に關するものが重要且根本になるのであるが) 兵庫國道、國道 16 號線工事より例を取る。

兵庫國道規模 延長 1 km 切取、盛土各 1 萬 m^3

國道 16 號規模 延長 4.7 km 切取、盛土各 3.5 萬 m^3

取扱機械は Bulldozer, Carryall, Shovel, Grader, 4 ton 2.5 ton Dump Truck Compressor.

1. 機械の一般性質

土工機械を土工能力、燃料消費、經費の點より検討

すると次の様な結論が得られる。

Bulldozer イ 運搬距離 30 m 以下、特に 10 m 以下が有利

ロ Half cutting に使用すると良い

ハ Shovel, Carryall 等外の機械に協力

Carryall イ 旋回半径最小 8 m であるので道路改良工事にも十分使用出来る。1 人で削土、運搬、撒出しをするし、輾壓もするので高能率

ロ 運搬距離は 100~700 m 程度

ハ 軟弱地盤には不向

Truck イ Shovel を必要とする故、Shovel の能力により決まる

* 總理廳技官。

- ロ 臺数さへ増加すれば土工能力は距離には無関係
- ハ m³ 當りの經費が一番高い(6.参照)
- ニ 土工の限界は交通量より決まる
180 m³/hr 程度

2. 機械土工の型式

機械土工の型式は次の3型に大別される。

- a. Bulldozer 系 Bulldozer のみにてするもの。
- b. Carryall 系。Carryall の作業に Bulldozer

が土取、土捨場にて協力するもの。

- c. Shovel Truck 系 Shovel が掘鑿、積込、Truck 輸送、Bulldozer は土取、土捨場協力、Grader は運搬道路並に新道維持。

以上は最小限の編成で、それが幾組か合はさつて one set となり Repair Truck 其の他が必要となる。

3. 實働率 (16 號國道 5~10 月)

機械の實際に作業する割合は現在 50~60% 程度であり將來は 70% 迄は向上させねばならぬ。各機械の實働率は次のとおり。

機 械 名	全 臺 數 (%)	作 業 臺 數 (%)	故 障 (%)	待 機 (%)	整 備 (%)
Bulldozer	100	53	18	19	10
Carryall	100	53	12	32	8
Shovel	100	65	10	23	2
Dragline	100	48	0	44	8
Grader	100	64	20	9	7
4 ton Dump Truck	100	59	22	11	13
2.5 ton Dump Truck	100	60	19	15	11

上表より判る如く 10% 程度は整備に、待機の 20% 程度は將來運営をよくすることより減少せしめ得る。

4. 作業育力並に作業量

各機械の持つ全能力を 1 日當り人力に換算して見る

Bulldozer (D7)	480 m ³ /day	4 m ³ /人 として	120 人
Carryall (8 yard ³)	200 "	2	100
Shovel (3/4 yard ³)	400 "	3	130
4 ton Dump Truck	70 "	2	35
2.5 ton Dump Truck	30 "	2	15
Grader	6 km/day	40 m/人	150

それに對して現場で實際に作業した実績より見ると全體を平均すると上表の 30% の作業能力となり、各機

械毎に示すと

機 械 名	全 日 數 當 り		作 業 日 數 當 り	
	全能力に對し (%)	人 力 換 算 (人)	全能力に對し (%)	人 力 換 算 (人)
Bulldozer	10 ~ 15	12 ~ 18	20 ~ 25	24 ~ 30
Carryall	20 ~ 40	20 ~ 40	40 ~ 75	40 ~ 75
Shovel	40 ~ 60	52 ~ 78	50 ~ 90	65 ~ 120
4 ton Dump Truck	50	17	60 ~ 70	20 ~ 25
2.5 ton Dump Truck			70	10
Grader	20 ~ 25	30 ~ 38	25 ~ 40	38 ~ 60

上表の結果より判る如く現状は甚だ低いが将来は更に向上の餘地あるは明かである。又上表より機械施工による工期は全工事を人力とした延人員を計算しそれを機械の人力換算により推定出る(各機械の平均作業

量は機械の全能力に対する%より判る)。

5. 歩掛り

歩掛りは 100 m³ 當り運轉歩掛りと、100 m³ 當りの機械組合歩掛りを示す。

機 械 名	Bulldozer (D7)	Carryall (D7)	Shovel	4-ton Dump Truck	Grader	Carryall 系	Shovel Truck 系
輕 油	17.5 gal	16.5	—	—	14~16	1.5	70(平均)
ガソリン	0.43 〃	0.38	6~7	別記	0.2	0.5	25
OE	0.37 〃	0.33	0.3	0.7	0.4	1.65	
GO	0.25 〃	0.47	0.05	0.15	0.1	0.5	
CG	0.67 lbs	0.8~1.0	0.2~0.3	0.5	0.4	1.1	
ボ ロ	0.02 kg	0.03	0.01	0.02	0.02		
運 轉 手	2 人	1.5~2	0.6~1.2	2.0	1.5		

上表に於て 4 ton Dump Truck は距離によりガソリン消費は異なる。l=200~300m で 30~40 gal/100m³、300~500 m で 5 gal/100 m³、1,000~1,500 m で 65 gal/100m³、2,000~2,500m で 80 gal/100m³ の如く全

く多量のガソリンを消費する。Grader は1日當り。尙 Grader は砂利道 15~18 km 當り双を1組必要とする。機械組合歩掛り (Shovel は 300 m³/day とす)。

(a) Shovel Truck 系 100 m³ 當り所要臺數

機 械 名	l=100 m (臺)	300	500	1,000	2,000	3,000
Shovel	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33
4 ton Dump Truck	1.0	1.0	1.66	2.0	2.66	3.33
2.5 ton Dump Truck	1.33	1.66	2.33	3.33	4.33	5.33
Bulldozer	0.3	0.3	0.3	0.6	0.6	0.6
Grader	0	0	0.3	0.3	0.3	0.3

4 ton, 2.5 ton は各單獨である。

(b) Carryall 系 100 m³ 當り所要臺數 (Carryall は 150 m³/day とす)。

l=200 m, 300, 400, 500, 600

Carryall 0.7, 0.9, 1.2, 1.4, 1.6

Bulldozer 0.2, 0.2, 0.2, 0.2, 0.2

(c) Bulldozer 系 200 m³/day として 100 m³

當り 0.5 臺。

6. 経費

現下の状況は経費を推定する事は困難であるが、假りにすべてを公定價格とした場合の経費を運轉、償却、修繕費のみより推定する(昭. 22. 10. の公定價格による)。

機 械 名	休 車 (圓/日)				作 業 車 (圓)							
	合 計	運轉	償却	修繕	機械全能力によるもの (圓/日)				現場作業によるもの (圓/100 m)			
					合計	運轉	償却	修繕	合計	運轉	償却	修繕
Bulldozer	910	300	550	60	2,000	984	550	466	2,256	776	1,100	380
Carryall	1,020	300	660	60	2,100	1,000	660	540	2,539	759	1,340	440
Shovel	900	300	550	50	2,000	975	550	475	592	322	170	100
4 ton Dump Truck	670	300	280	90	1,900	955	280	765	2,395	1,315	400	680
2.5 ton Dump Truck	460	200	190	60	1,500	800	190	510	2,886	1,276	780	830
Compressor	490	150	280	60	1,700	480	280	440	—	—	—	—
Grader	860	250	550	60	1,800	641	550	609	1,963	563	800	600

組合せ施工による費用は前章の機械組合歩掛りにその単価を入ると次表の如くなる。一應人力との比較表を入れて見た。(圓/m³) 人力の単価は 100 圓/人とする。

組 合 せ	l=10~ 20 m	100	200	300	400	500	600	1,000	2,000
Shovel, Truck 系	—	33	—	35	—	50	—	55	80
Carryall 系	—	—	22	28	35	40	45	—	—
Bulldozer 系	12	—	—	—	—	—	—	—	—
人力トロ運搬	20~23	23~25	25~27	28~30	32~35	42~45	48~50	—	—
人力, 機関車	—	—	—	—	—	—	—	60~63	65~67

7. 償却土量

機械を新たに購入する場合果してどれ丈の土量を作業すれば原価を償却するであらうか。それを推定した

もの、計算方法は人力と機械力の土工費の差額と、機械費の中の償却費を加へたものを全體の償却費と見做した。

機 械 名	人力との差額 (圓)	償 却 費 (圓)	原 價 (萬圓)	償 却 土 量 (萬 m ³)	實 際 に は (萬 m ³)
Bulldozer	10 圓/m ³	11	100	4.8	5
Carryall 系	10 //	24	220	6.5	9
Shovel	24 //	1.7	120	4.7	7
Grader	2,000 圓/day	800	100	360 日	560 日

Shovel 系 (Shovel 1, 4 ton Dump Truck 10, Bulldozer 2, Grader 1 臺) として見ると最小 10 萬 m³ で 15 萬 m³ 程度を要す。

次に Engine の Working Hour を見ると Bulldozer, Carryall, Shovel, Grader は 5,000 hrs, 4 ton Dump Truck は 10,000 miles で償却する。それは

Engine が 5,000 hrs でスリーブを入れ換へ 4 ton Dump Truck も 10,000 miles で大體調子の良い時を終るのを考えると興味深い。

8. 其 の 他

機械施工で施工中の問題は機械の整備と水の問題である。即ち作業を中心とする機械故、故障を最少限に

する様に常時完全な整備と、自重の大きな車故、水と泥土が強敵である。

日本の土工の機械化に對しては考慮すべき問題が澤山あり今回は述べられないが、要は日本の産業復興に土工の機械化はどれ丈役立つかを検討せねばならない。且機械の問題、燃料、失業問題も科學的根據に立つ合理性により解決されると信ずる。次に其の一例を示す。

燃料問題は苦しい土工作業を機械ですることにより残る食糧を燃料輸入に當てれば假りに年 2,000 萬人としても年間 400 萬 m³ の土工の燃料が輸入出来。失業問題は現在の失業者はインテリであり且機械を澤山使用すれば其れ丈澤山協力人夫を要することより現下の失業問題は土工により救へない事を示す一例となる。

將來日本の土工の機械化の方向に對して燃料的には電力、Diesel fuel、Gasoline の順、種類としては Bulldozer、Carrayall Grader、Shovel は全面的に、Shovel、Truck は作業 speed は早いが Gasoline を多量に消費することより再考を要す。日本の一流の Maker のその方面の進出も希望してやまない。最後にそれ等の機械は作業を中心とするもの故、只運轉方法を知つて居る丈では不十分であり是非共自己の判斷にて作業を進め得る人が運轉をすることである。それにより眞に機械の威力を發揮し得るし、日本の土工の機械化の圓滿な發達への基盤をなすものと思ふ。青年會員諸兄の理解ある進出を期待してやまない。

(昭. 23. 2. 11.)

Künzel 試験棒、地盤試験の一装置

戦争中、松村孫治、堀武男兩氏と共に簡易地盤支持力試験法を研究した。其時我々が貫入棒と名付けた試験棒を作つた。ごく大きづばではあつたが、これを使つて路盤の硬さを比較する事が出来た。支持力を求める迄には行かなかつたが、これに依つて、ローラーの効果を求める事等は成功したように思ふ。其時の資料は全部失つて了つたが、昨年頃松村氏が道路に概略を書いて下さつた。建設技術研究所の小松原君は、この貫入棒によるローラー効果の研究をされてゐる筈である。我々の貫入棒の原型は昭和の初め頃鐵道省で可成り大型のものを使つて試験をしたものであつた。従つて貫入棒は我々の創意ではなかつたのであり、又誰でも氣の付きさうなものであつた。しかし我々がやつてゐたのと殆ど時を同じうして貫入棒に依る地盤の研究が行はれてゐたとは思ひも寄らなかつた。

獨逸で使はれたものは徑 20 mm で 10 kg の重錘を 50 cm だけ落し、その衝撃により棒を地中に打ち込むようになつてゐる。Paproth は次の式により土の抵抗力を求めてゐる。

$$w = W/f = [Q + Q_1 + Q_1 h / \{s(1 + Q_1/Q)\}] / f \dots (1)$$

但し

W = 土の抵抗力 (kg)

w = 棒の單位面積當りの土の抵抗力 (kg/cm²)

s = 1 回の衝撃に依る棒の貫入量 (cm)

Q = 重錘の重量 (kg)

h = 重錘の落下高 (cm)

Q_1 = 棒の重量 (kg)、それについてゐる止金をも含む。

f = 棒の斷面積 (cm²)

である。この式に依つて、 w を計算して深さに對して w の値を圖示してゐる。

多くの實驗結果より、悪い地盤では $w < 20$ kg/cm² の値が得られ、中程度に密な砂では 20 kg/cm² から 35 kg/cm² が得られた。これは 2 kg/cm² の簡單な煉瓦造の建物の荷重を受け得

る。 w が 35 kg/cm² 以上の値を持つときは 3 kg/cm² の煉瓦造建物に耐へる。Paproth は貫入棒試験により沈下量を求め得る事も提唱してゐる。又この結果により杭の支持力を計算し得ることをも述べてゐる。即ち杭の斷面積を F とするとき許容支持力 P は

$$P = 2/5 F \cdot w$$

で求められるとしてゐる。(最上武雄)

