

## 軟弱地盤帯における機関車施工の問題について

龍 富 夫\*

### 1. 緒 言

嘉瀬川改修工事は昭和 25 年度より着工し現在に至っている。直管工事は 26 年度着工し現在まで機関車を使用して施工してきたが、26 年度以来現場を担当し軟弱地盤すなわち瀉土になやまされつつ体験した軟弱地盤の土質の特異性と施工上の二、三のおもな問題について現場における解決策を簡単に報告する。

### 2. 軟弱地盤土質の特異性

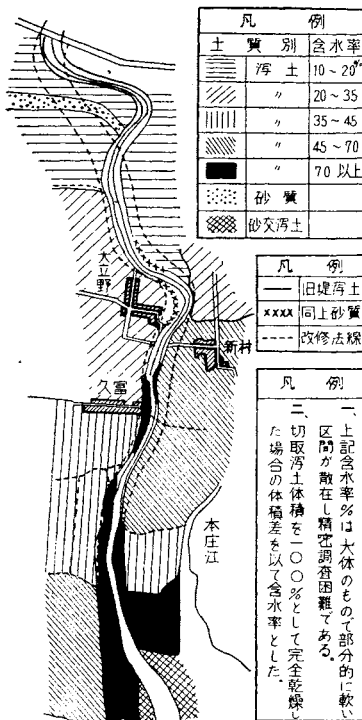
(1) 嘉瀬川流域における軟弱地盤帯 嘉瀬川流域における軟弱地盤帯は図-1 のようになっており、その硬さは千差万別である。堤外地および有明海における堆積瀉土は非常に軟かく表面はヘドロ状で施工できる硬さが生ずるのに 10~20 年の期間を要する。

#### (2) 施工上より見た瀉土の一般的性質

a) 自然状態  
瀉土の主成分は微粒な粒土および砂と水分であり表-1 に示すごとく水分が非常に多い。粘土および砂の混合比も堆積の場所によつて異なるが、一般に砂の混入少く、ほとんど粒土ばかりでベトベトの非常に粘性の強い性質を持っている。

b) 乾燥した状態  
自然状態では非常に軟い瀉土も完全乾燥するとレンガの

図-1 軟弱地盤帯分布略図



感じがするほど硬くなり突砕くのが困難である。掘削瀉土が普通の土程度の硬さを生ずるには大体夏季 7~10 日、冬季 20~30 日を要する。

c) 突固めの状態：自然状態のままの突固めは粘着力が強く壁土を練つた状態となるので不可能であり、乾燥が遅くなるので生乾き（手で握り締めて砕ける）の時期（4~5 日間位）失せず施工せねばならない。

d) 築堤乾燥後降雨のときの状態に一度乾燥した瀉土は吸水性が少く盛土表の凹部に雨水がたまり長時間乾燥せず非常に滑りやすく作業上の支障が大きい。

表-1

| 資料番号  | 1   | 2   | 3   | 4   | 5   | 6   | 7   | 8   | 9   | 10  | 平均   |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| 体積収縮比 | 2.0 | 2.8 | 3.3 | 3.8 | 4.4 | 4.3 | 4.2 | 5.6 | 4.9 | 5.0 | 4.03 |

備考 ① 資料体積を 10 とした場合の完全乾燥後の体積  
② 資料はすべて 10 cm<sup>3</sup> として乾燥する

### 3. 軟弱地盤帯における機関車施工の悪条件

a) 干満潮による悪条件：嘉瀬川は有明海に注ぎ感潮区域は河口より 6 km におよび max. 3.5 m, min. 2.0 m の干満潮差を生じて作業時間が短く表-2 のとおりである。

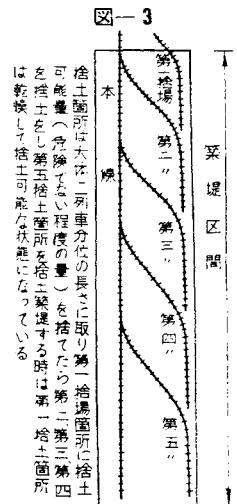
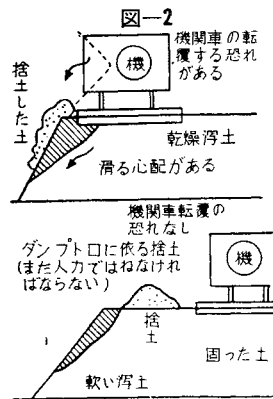


図-4 築堤の施工順序  
(標準施工法) (嘉瀬川の施工法)



\* 准員 佐賀県嘉瀬川改修事務所

表一2 掘削カ所の標高別作業時間表

| 掘削地盤体 (標高) | 0~1.0   | 1.0~2.0 | 2.0~2.5 | 2.5~3.0 |
|------------|---------|---------|---------|---------|
| 作業時間 (hr)  | 4.0~4.3 | 4.3~5.0 | 5.0~6.0 | 6.0~7.0 |

b) 洪水敷における泥土 (瀉土) の堆積状況：掘削施工中一潮ごとに 3~5 cm のヘドロが堆積し一定の期間を経過すれば掘削完了カ所が掘削前の状態に戻る。

c) 施工上の悪条件：掘削積込みは現在種々の建設機械の発達を見ながら、洪水敷の掘削は人力に頼るほかになく、瀉土になれた熟練工でなければ能率が上らない。捨土および段取替においても図一2.3のごとく困難性が有るので、築堤も図一4のように段取替を少く施工しなければならなくなる。

以上簡単に軟弱地盤帯における機関車施工特有の困難性について述べたが、これらの諸性質が後記問題の基礎条件である。

### 3. 機関車および土運車脱線の短時間復元の問題

(1) 運搬路線の現況 軌条導床の構成地盤は瀉土であり良好に布設された軌条も列車の走行により、沈下量も地盤の乾燥度によつて、縦横断に不等沈下して波を打ち、左右の高さは異なりカントも不適當となる。一度この現象が起ると荷重衝撃によりますますひどくなり、特に降雨の際は導床はヘドロ状となり乾燥は非常に遅くなって、保線による復旧が非常に困難である。このため移動の頻繁な捨場線は問題にならないほど悪く狂つている。

(2) 脱線の発生率 脱線の発生率は運搬路線の状況と走行スピードに密接な関係があるが、脱線の原因は路線の不良な場合が多い。

(3) 脱線復旧法改善の経過 前記のように当現場においては脱線の発生率が大きく、能率の低下はもちろん土運車、軌条、枕木等の破損が大きいので脱線防止につとめてもそのいかに困難であるかは論をまたない。ゆえに脱線車を短時間に復元することが必要である。着工当時 7t 機関車が脱線したときの復元方法はジャッキおよび多数の労力を集めて半日を要するほど幼稚であつた。その後テコ (10 kg/m 軌条) を使用して復旧し、最近までほかに良策も見せぬままに、簡単な方法としてきたが、所要時間は 15~30 分を要する。29 年の終り頃人数 2~3 人で短時間 (2~3 分) で復元できる方法を考えた。

(4) 現在の解決策 機関車および土運車の脱線の状況を観察して復旧に必要な力学的要素を見出した。それは脱線車自身の復原力である。

a) 脱線時における機関車および土運車の復原力 (機関車の場合)：前進中後輪が脱線したときそのまま進行

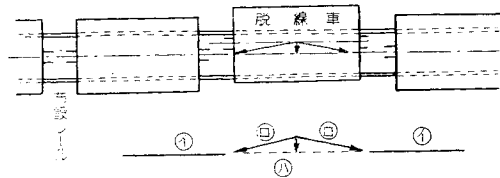
させると、前輪は後輪に制約されて軌条と平行に進むが、後輪は前輪に引かれて前輪の軌跡を進もうとする復原力が生ずる。前後輪とも軌条に平行して脱線した場合は復原力は生じない。

表一3 機関車および土運車の脱線発生率

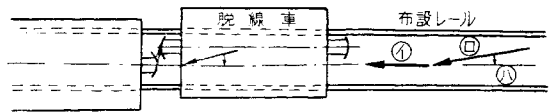
| 種別  | 機関車  | 土運車                     | 転覆車 | 摘要             |
|-----|------|-------------------------|-----|----------------|
| 発生率 | 7.5% | 総数当り 2.0%<br>列車当り (23%) | 14% | 転覆車に脱線の回数に對する比 |

(土運車の場合)：牽引中の土運車が脱線した場合に脱線土運車の中心において、曲つた針金を両方より引つ張れば真直ぐなる理論のとおり、真直ぐすなわち前後車の軌跡に復せんとする復原力を生ずる。

図一5 復原力作用図 (土運車中間車の場合)



図一6 土運車後尾車の場合



b) 脱線復原器の理論および使用方法：脱線した機関車および土運車を、復原力を利用して復原器を使用して短時間に復原させるのであるが復原器を脱線車輪の前進側に偏心させて握付け (A) 握付け後機関車を前進させる (B) 脱線車輪は復原器の斜面を上る (C) 車輪荷重の偏心と復原力により車輪は軌条の頭に乗る (D) 完全に復原する。その行程は 1 m 内外の距離であり、土運車の完全脱線も一回復原器を握付けただけで復原できる。所要時間は 1~2 分、運転手と助手の 2 名で十分である。機関車の脱線も片方の場合は復原器で復原できるが、両方の場合は一方を前記テコ式で

図一7 復原器握付位置

復原させたが、所要時間は短く簡単である。

c) 復原器の構造：寸法は図一8のごとく本体は桜材を使用し表面を 5 mm

図一8 復原器構造図 (単位 cm)

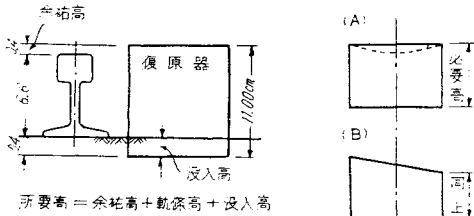


鉄板で補強している。脱線車輪の間隔および軌条面より車輪を高く上げるための必要高等、使用上において寸法および重量等に制約される。重さは片手で動かさう程

度が適当である。斜面勾配が急過ぎると、車輪は登らず復原器もともに移動する。高さの決定は図-9のごとくである。

d) 復原器の改良案：現在使用中の四角型は、古くなると頂面が図-10(A)のようにへこみ復原力が障害され

図-9 復原器の高さ 図-10 復原器改良案



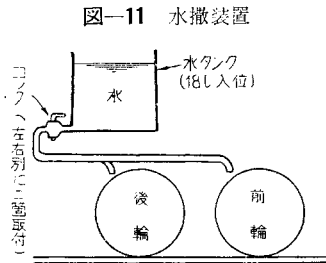
る欠点がある。(B)片勾配とすれば平面の場合より復原力は助長されるが左右の使い分けが混雑しコ数も左右別に4コを必要とする。(C)屋根型に作れば2コ/台でたり(A),(B)の欠点を解決して効果的であると思う。

(5) 復原器使用後の効果 土運車はもちろん機関車の脱線も運転手、助手で復原し得て経費を要せず、施工能率の増進効果は非常に大きい。

#### 4. 機関車車輪の磨耗防止に関する問題

(1) 磨耗が大きい原因 機関車車輪の磨耗は当然生ずる現象だが材質による原因以外に線路状態は悪く軌条に瀉土を噛みスリップがひどく、また分岐線のゲージ収縮現象等によりフランジ部の磨耗が特にはなはだしい。

(2) 昭和29年度における磨耗の状況 内盛溶接修理の実績は1年間に7t機関車2台で8軸の修理、すなわち1台が半年に2軸の修理を



している。実稼動としては3~4月に1回で、修理価格は軸18000円程度であるから1台の機関車で年間72000円の磨耗を受ける。

(3) 磨耗防止改善の経過 現場においてできるだけ保線分岐線修理および曲線部の半径増大等、努力の割合に効果は上らず、労務者を配置して抵抗大なるカ所に油の塗布を試みたが完全実施は困難であった。

(4) 現在の防止策 図-11のように運転台に18リットル缶を据付け、左右2コのcockの先にビニール管を前後輪踏面に注ぐように取付けた。散布剤は水で(1日/台30リットル)運転手が抵抗磨耗の激しいカ所でcockを開き踏面をしめらせて、磨耗を最少限度に止めるようにした。

(5) 防止策適用後の効果 内盛修理の際の工場の保証期間は3カ月で(神戸製鋼電気溶接棒HF13号使用)実績とほとんど一致し適用後は、実動8~9カ月でまだ修理を要せず寿命は確実に3倍以上延びている。この施設は、1500円程度で1台/年72000円の磨耗防止ができています。

#### 5. 土運車推進困難解決の問題

(1) 推進困難な理由 昭和26年度当初一連チェンを使用した結果、推進は容易であるが、脱線および転覆ときに図-12のごとくバッハ-の高さが異なりピンが抜けず困却した。その後三連チェンを使用したところピンの取除き、土運車の切離しは容易であるが推進の際中間チェンがバッハ-の間に挟まり推進が困難であった。

(2) 改善の経過 上記の結果3連チェン使用が得策であるから図-13,14のように補助バッハ-を取付けて、中間のチェンが遊ぶような構造にしたが見たが欠点が多く失敗した。

(3) 現在の解決策 在来連結状態は前記のようにバッハ-の接触ができない構造であるから図-15のようにチェン挿入穴を十字字型に切り、推進の際は中間チェンが両バッハ-内に納まるようにした。中間チェンは牽引時においても両バッハ-の縦穴にかかるようにしておけば、推進の際のチェンの弛みも問題なく、完全に中間チェンはバッハ-内に納まり、両バッハ-は接触し一連チェン使用の欠点を補い推進は自由である。

(4) 解決策適用後の効果 施工上および土運車の保護上この解決策の効果は非常に大きい。

図-12 分岐構造脱線の状況 (一連チェン)

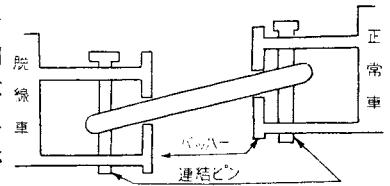


図-13 補助バッハ-取付けの縦穴にかかるようにして

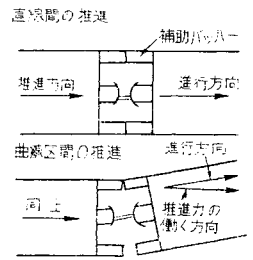
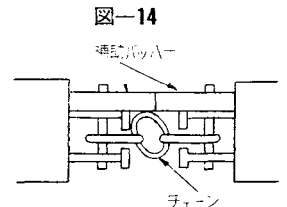


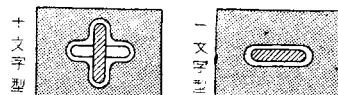
図-14 補助バッハ-取付けの縦穴にかかるようにして



#### 6. 結言

おもな問題について当現場における解決策を簡単に記したが、まだ経験は浅く調査資料不十分で不備な点は御許しいただきたい。

図-15 バッハ-のチェン挿入穴



紙を螺旋状に巻きエンドレスパイプとした我国最初の新製品です。  
規格表 (特許申請中)

# フジチューブ

|       |     |     |     |     |     |     |      |      |      |      |      |      |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|------|
| 内径(%) | 50  | 100 | 150 | 200 | 300 | 400 | 500  | 600  | 700  | 800  | 900  | 1000 |
| 内厚(%) | 2.5 | 3.5 | 3.5 | 5.0 | 6.0 | 8.0 | 10.0 | 10.0 | 10.0 | 11.0 | 11.0 | 12.0 |

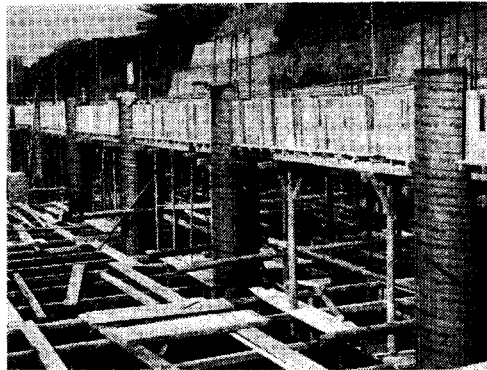
建築・土木の円柱建造に最適のもので  
す。フジチューブを立てその中にコン  
クリートを流し込むだけで正確な円柱  
が簡単に建造することが出来ます。

# フジボイド

スラブの軽量化に使用されます。  
スラブ又は壁体のコンクリート打ちの  
際、フジボイドをせき板とせき板の中  
間に排列し、その周囲にコンクリート  
を流し込み、いわば継目なしのコンク  
リートブロックを現場にて作成出来る  
副期的な製品です。

# フジエアダクト

従来より隧道用の空気調整用パイプは、鉄板製の  
ものが用いられていますが、非常に重く且つチョ  
イントに多大の手間  
を要しますが、フジ  
エアダクトを使用  
すれば軽量で取扱い  
易く、而も価格が極  
めて低廉であります。



東急サービスセンター  
(東京・赤坂見付)



## 藤森建材株式会社

東京・東京都中央区日本橋通1の5 (中内ビル) TEL (28) 6271-2  
大阪・大阪市西区土佐堀通1の1 (大同ビル) TEL (44) 0225-7569

(カタログ・見本進呈)

