

最近の軌道強化工事

—高崎線における機械化施工の一例—

西野常広*
牧野茂樹**

1. 国鉄における軌道更新工事

国鉄の主要幹線における輸送量の増加は、誠にいちじるしいものがあるが、これに対応する軌道の保守態勢をみると、従来の人力依存による保守の域を脱することはできず、一部保線機械の投入や、作業方法の合理化によって、かろうじて列車の運転保安度を確保してきたといつても過言ではない実状であったが、輸送量増加のすう勢から、列車の運転回数は急激に増加し、軌道保守作業を行なうための列車間合は、極度に圧迫され、保守度の低下は避けられない状態となった。

そこで国鉄においては、昭和30年に東京鉄道管理局端機械軌道区の発足をみ、さらに32年には大阪鉄道管理局尼崎機械軌道区が開設され、それぞれ東京ならびに大阪周辺における軌道の抜本的方法による更新工事を施行することになった。また、昭和37年には東北本線の線路増設工事にともない、郡山と盛岡に、昭和39年に広島、熊谷にそれぞれ機械軌道区の開設をみた。

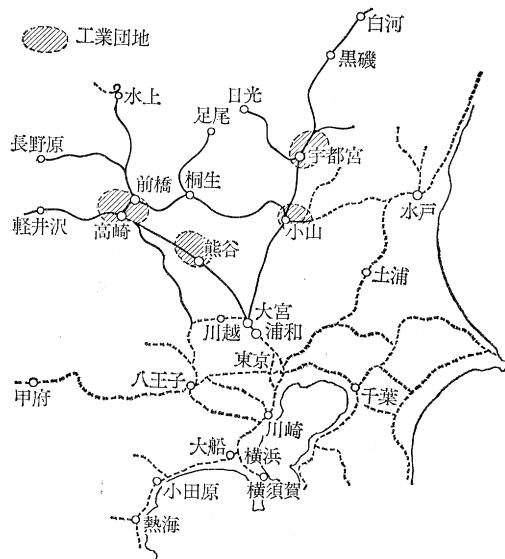
すなわち、これら機械軌道区は、ブルドーザ、バラストクリーナーを始め、マルチプルタイタンバー、その他の重機械類を駆使し、軌道を相当延長にわたり、更新する方法を採用している。

このため、電車専用線などでは、終電車から初電車までの間合、あるいは複線区間などでは単線運転などによって、作業間合を4時間程度確保するなどの方法によって、更新作業を可能ならしめている。

2. 高崎鉄道管理局管内における輸送量の推移

高崎局管内の線路は図-1に示すとおりであるが、その大部分が、いわゆる首都圏整備区域と称する部分に属しており、人口密度も高く、工業団地の開発も進み、工

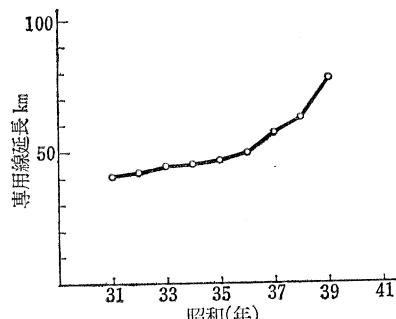
図-1 高崎局管内線路と工業団地



場の設置件数も年とともに急激に増加し、これにともなう工場専用線も図-2に示すごとく、最近の3~4年の伸びは、驚異的なものがある。したがって、客貨の輸送量も図-3のとおり、急速な増加状態を示している。

このように輸送量が増加すると、列車の運転回数も図-4に示すとおりの増発が行なわれ、作業間合の確保は

図-2 高崎局管内における専用線の延長



*正会員 国鉄高崎管理局 施設部長

**正会員 国鉄高崎管理局 熊谷機械軌道区長

図-3(a) 東北線、高崎線における旅客輸送量

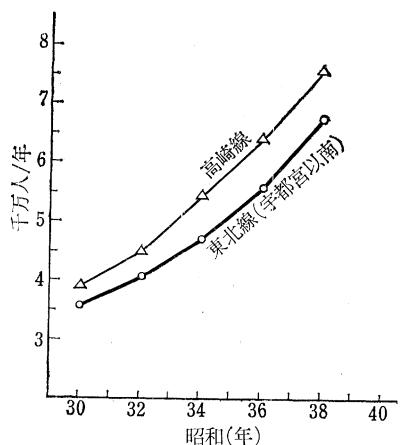


図-3(b) 東北線、高崎線における貨物輸送トン数

図-3(b) 東北線、高崎線における貨物輸送トン数

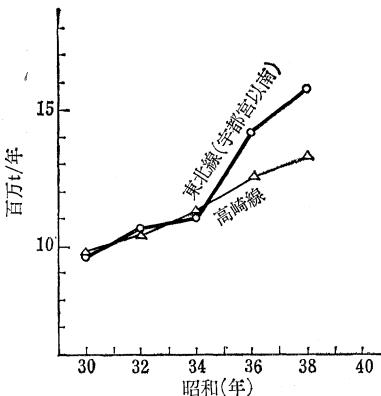


図-4(a) 高崎線における列車回数の増加
大宮～熊谷(片道)

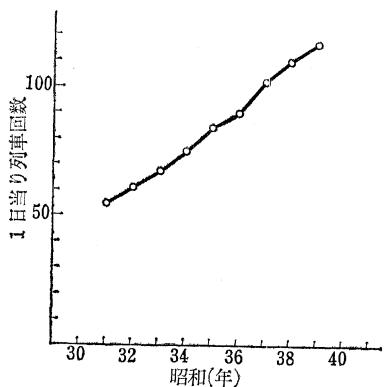
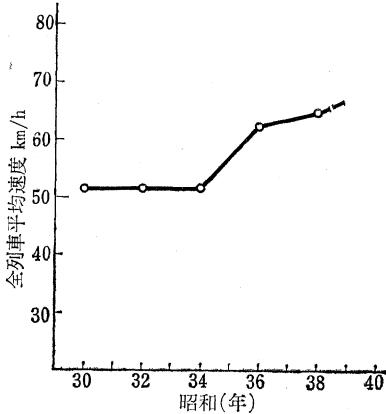


図-4(b) 高崎線の全列車平均速度



きわめて困難となっている。

これらの輸送事情に対し、軌道の構造はどうなっているかというと、表-1に示すとく、旧態依然ともいいうべき状態であって、輸送量の増加と、速度向上に対しては、とうてい抗し切れず、ここに軌道強化工事の施工を実施することとなった。

表-1 軌道構造明細

項目	東北	高崎	上越	信越	日光
レール	50 kg	50	50	37	37
まくらぎ	木まくらぎ 39本/25m	〃	37本/25m	〃	〃
道床	碎石フリイ 砂利 20cm	〃	〃	〃	フルイ砂利 20cm

3. 高崎鉄道管理局管内における列車の速度計画と軌道強化工事

高崎局管内は、前章に述べたように首都圏の北西部に位置するとともに、日光、上信越高原、および秩父多摩

の三国立公園を擁しているので、優等列車の本数も多く、列車の速度計画についても図-5に示されているとおりで、これらの計画を実現するためには、表-2のような軌道構造としなければならない。

このうち、東北本線については、昭和36年度から軌道強化工事が実施されたが、工期が比較的余裕があったので、もっぱら工事は人力施行によって行なわれ、宇都宮以南については、昭和40年10月から120km/h運転を可能ならしめるように、強化工事を進めている。

一方、高崎線については、昭和38年度一部着工し、41年度上期に完成させなければならない情勢におかれ、工期は極度に短縮化され、高崎線150kmは、一部の人力施行区間を除き、全面的な機械化による軌道強化工事を施工しなければならなくなつた。

さらに、上越線、信越線の複線化とともに軌道強化工事の施行をあわせ実施して、飛躍的な輸送力の増強を計画しているので、当高鐵局としては、昭和39年8月1日、熊谷に機械軌道区を設置し、その施工に対する管理体制を整え昭和39年9月8日から、機械化施工に入ったのである。

図-5 高崎局管内各線区の高性能列車速度計画

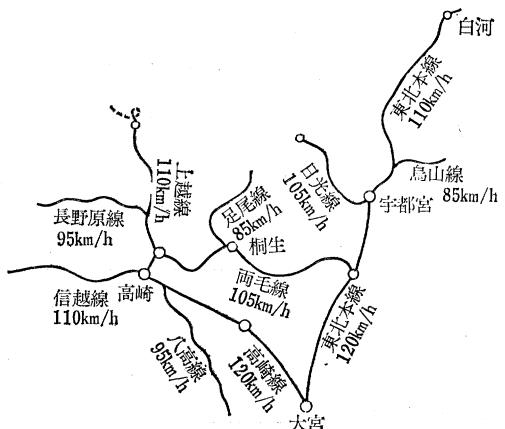


表-2 軌道構造明細

曲・直 線区 項目	直 線			曲線半径 600 m 以下		
	レール (kg-m)	まくらぎ (木/m)	道床 (mm)	レール (kg-m)	まくらぎ (木/m)	道床 (mm)
東北本線(宇都宮以南) 高崎線	50-25	P C 44/23	砕石 250	50-25	木まくらぎ 48/25	砕石 250
東北本線(宇都宮以北) 上越、信越線	50-25	P C 39/25	砕石 250	50-25	木まくらぎ 43/25	砕石 250
両毛線、日光線、水戸線	40-25	木まくらぎ 39/25	砕石 250	40-25	木まくらぎ 41/25	砕石 250
八高線、長野原線	40-25	木まくらぎ 37/25	砕石 200	40-25	木まくらぎ 39/25	砕石 200
足尾線、烏山線	古 37-25 40-25	木まくらぎ 34/25	砕石 150	古 37-25 40-25	木まくらぎ 34/25	砕石 150

4. 軌道強化工事の施工方法

ここで述べる軌道強化工事の内容は、道床の厚さ 20 cm を 25 cm に、木まくらぎを P C まくらぎ(コンクリートまくらぎ)に交換するというもので、この場合、人力を主とする方法と、機械力を主とする方法があるが、以下にその施工方法の概略を述べる。

(1) 人力施工の方法

まくらぎ交換をする場合と同様に、木まくらぎを 1 本ずつコンクリートまくらぎに入れ替えをするが、これらコンクリートまくらぎはあらかじめ交換現場まで運搬しておかなければならない。新まくらぎの挿入が終ると、そのつど道床の突固めをし、ある延長にわたって交換作業が終了してから、列車の途中待おろしによって砕石を撒布し、50 mm の線路こう上を行ない、総突き作業をして本作業が終るわけであるが、この間に通過する列車は 50 km/h 前後の徐行をしなければならない。

(2) 機械化施工の方法

ブルドーザなどの重機械を使用する方法で、まずレールとまくらぎの締結されている軋きようそのものをある延長にわたってつり上げ、担車に載荷して取り去り、ブルドーザによって道床面を整理し、新軋きようを搬入し、継目部の締結が終了すると、砕石撒布車によって道床砕石を撒布し、道床突固め機械(マルチピルタイヤンバー)などによって、突固め作業をして本作業を終了するが、この間 4 時間程度の列車間合を必要とする。

(3) 人力施工と機械化施工との比較

主な項目について
比較すると表-3 の
とおりである。

列車の運転回数の
多い線区では、作業
中の全列車を徐行さ
せることは望ましい

表-3

	人力施工	機械化施工
設備投資	少	多
作業間合	10分以上	4時間
列車保安度	低	高
列車徐行本数	多(全列車)	少(2~3 本)
工事期間	長	短
作業の安全性	低	高

ことではなく、とくに徐行箇所が増加すれば、列車ダイヤの構成上かなりの困難性がともなうばかりでなく、徐行にともなう運転費もかさむので、有形、無形の利害得失を考慮して、高崎線の軌道強化については、全面的な機械化施行を実施することとした。

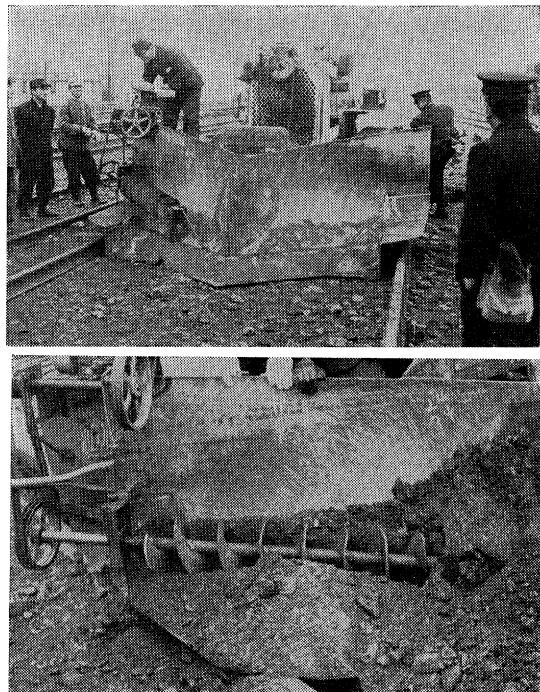
5. 高崎線における機械化施工

(1) 高鉄式特殊排土板の試作

高崎線の軌道強化工事の内容をみると、前述のように、木まくらぎをコンクリートまくらぎに交換することと、砕石道床の厚さを 20 cm から 25 cm とすることであって、軋きよう更新工事と、道床厚増工事をあわせ実施することになるが、この場合に使用するブルドーザについては、昭和 38 年末から種々検討を加えたが、適当な市販品が見当らないので、特殊排土板を試作することとし、まず上越線八木原~渋川間の廃線敷を利用し、いろいろのモデル排土板や試作パケットによって実験を試みた。

すなわち、最初は、ラッセル車による除雪方式と同様なスノープラウ形式であって、田端機械軌道区で試作されたものを借用し、これを改造し、スクリューコンベヤ

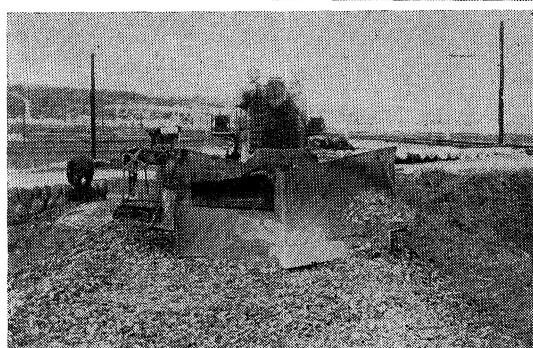
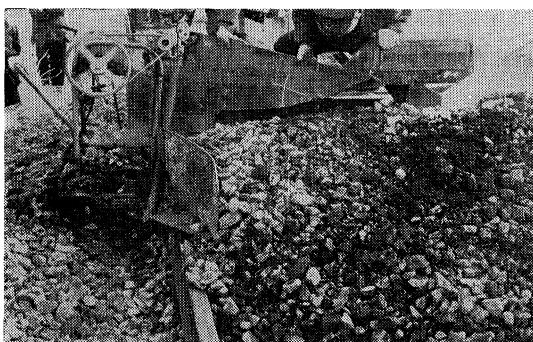
写真-1 スノープラウ形式(上)とスクリューフォーム(下)の試作車



ーを取付け、試験を実施した(写真-1)。

しかし良い成績は得られなかつたので、引続き、ベルトコンベヤー式に改造した(写真-2)。

写真-2 ベルトコンベヤー形式の試作車



このようにして、数回にわたる試験と改造を行なつて、これらの試験成績から得られた資料をもとに、特殊排土板を新しく製作することとなり、日特重車両KKに依頼して、図-6および写真-3に示すような、いわゆる西牧式特殊排土板ができ上ったわけである。

この特殊排土板は、軌道更新現場に敷設された 2720

図-6 (a)

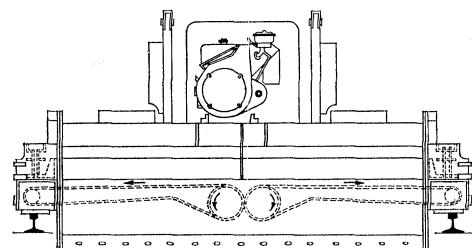


図-6 (b)

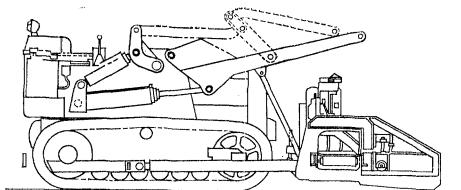
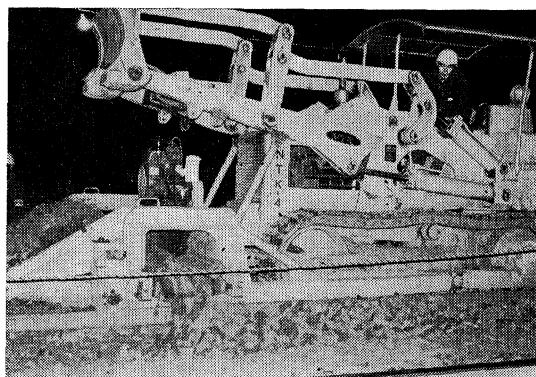
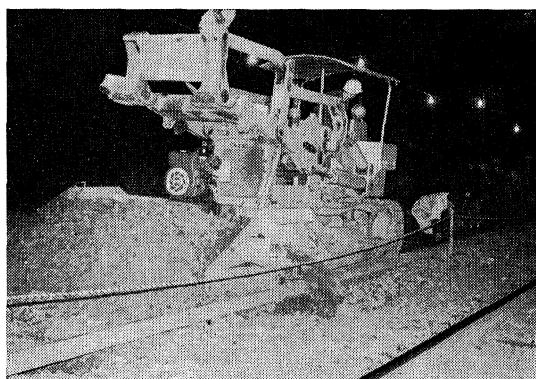


写真-3 西牧式特殊排土板取付車



mm の間隔を有する走行レールを基準の高さとして、一定の深さまでの道床砂利を走行レールの両外側に排出するもので、ブレードに盛り上ってくる砕石を、ベルトコンベヤーによって強制排土をする方式であり、このコンベヤーの動力としては、特殊排土板の頂部に独立したディーゼルエンジンを取り付けたものである。

この特殊排土板を使用して、まくらぎ下面までの砕石を排除する場合は、軌道 100 m につき約 5 分前後であるが、出発点における始動準備と終点における線路外への脱出とにそれぞれ 5 分程度はかかるので、200 m の施工延長の場合は約 20 分内外の時間で終了するので、他の方法にくらべると、相当能率的な排土能力があると考えられる。

(2) 高崎線の軌きよう更新工事の施工方法

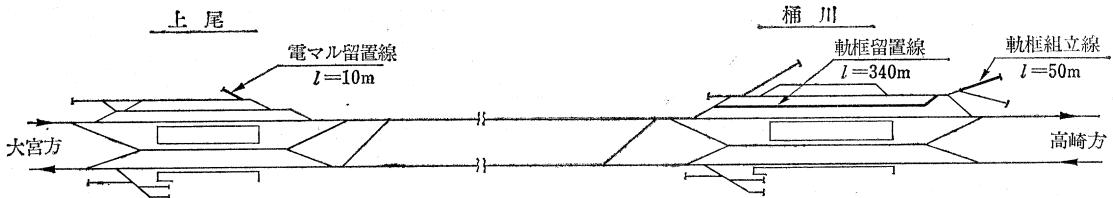
高崎線において、実施している軌道強化工事の施工法について、その要点を以下に述べる。

a) 基地線の仮設

基地線は、軌きようの組立線と、軌きよう留置線、および電気マルタイ、その他大型モーターカーなどの留置線とから成り立っており、組立線は新軌きようの組立を行ない、組上った新軌きようを留置線に押し込み、所定の長さの軌きようを連結する。

高崎線桶川および上尾駅構内に仮設した基地線の一例

図-7



を示すと、図-7 のようになる。

また、軌きよう留置線の一部には、電気マルタイ、その他の検修作業を容易ならしめるため、軌間に内に検査坑(ピット)を設けた。

b) 単線運転の取扱い

高崎線の列車回数は1日120回(片道)で、少しばかりの列車についての運休や、時刻変更では、とうてい4時間もの作業間合を確保することはできないので、更新工事を施工する反対側線路を使用して、単線自動閉そく方式によって4時間ないし4時間30分の間は全列車を単線扱いとした。

また、高崎線は東京からの時間距離が短かいので、この作業間合は、上下線とも0時から4時前後という深夜の時間帯となっている。

c) 本作業の開始

単線運転による線路閉鎖が開始されると、更新現場においては、まずクレーン付大型モーターカーによって、線路脇に置いてある門型つり上機を走行レール上に乗せ、旧軌きようをつり上げ、その軌きようの延長だけ移動のうえ、本線路上に載線してある担車の上にのせたのち、大型モーターカーによって基地駅まで運搬し、新軌きようを留置線からモーターカーの推進によって、現場まで運搬する。

この間に現場では5.(1)で述べた特殊排土板をついたブルドーザ(日特重車両KK納入・NTK-4型)によって図-8のように、道床を両側に排除する。

図-8



このようにして、所定延長にわたる排土作業が終ると、ブルドーザは線路脇に退避し、新軌きようをモーターカーで押し込み、両端の継目部の締結が終了すると、碎石を積載したホッパー車(ホキ800形)を大型モーターカーによってけん引し、主に軌間に内に対し、道床碎石の撒布を行なう。撒布作業が終ると約50mmの線路こう上を行ない、電気式マルチプル タイタンバー(芝浦製作所納入・写真-4)によって道床の総突固めをし、軌道整備作業を実施して本作業は終了する。単線自動閉塞方式は再び複線自動閉塞方式に復帰し、線路閉鎖解除後

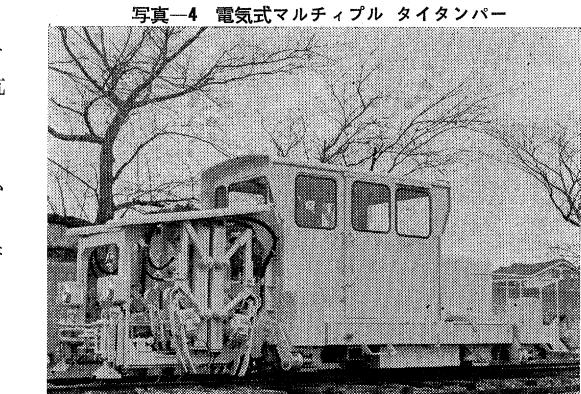


写真-4 電気式マルチプル タイタンバー

の初列車は試運転列車として40km/h、後続の2個列車は50km/hの徐行を行なう以外は、特に速度の制限はない。

このような工法によって、直轄職員14名、請負作業員40~50名によって現在1回の施工延長は150~200mを標準としているが、将来はさらに延長を伸ばし、工事の能率化を考えている。

この工法の中で走行レールについては、30kgレールを使用しているので、軌きようの撤去、搬入作業の容易はもちろん、ブルドーザによる道床排除の仕上げ面がさわめて平滑になるので、新軌きよう敷設後の不陸がなく、したがって、できればよく、軌道の安定性からみて、運転保安度も高いものと考えられる。

6. 今後における軌道強化計画

昭和39年度については、高崎線の大宮~熊谷間を重点的に強化工事を行ない、昭和40年度からは、熊谷~高崎間を施行し、以後は上越線、信越線などへ移る予定になっている。また、現在は駅と駅の中間に主に施行しているが、将来は、大構内のホームにそう部分の軌道更新工事を実施するよう計画を進めている。

工事の施工について、今後さらに研究すべき点としては、基地線の配線、軌きようの運搬方式、作業の施工順序、作業員の配置など、種々の要因を分析し、合理的な作業を進めるよう考えなければならないが、作業の開始から終了までが4時間、あるいは4時間30分という決められた時間内ですべてを完了させなければならないので、クリティカルパス(Critical Path)を見出し、作業を最短時間で仕上げるよう努めている。