

工事用の軽便軌条小史

戦前の機械化施工

岡 本 直 樹

戦前の機械化施工は軌条工法によるものであった。その軌条工法の概要を記し、工事用の軽便軌条小史として蒸気の時代からディーゼルの時代への変遷を代表的な工事とトピックで示す。しかし、戦後はブルドーザの時代を迎え、軌条工法は終焉へと向かうことになる。

キーワード：軽便鉄道、工事用軌道、レール工法、土工機関車、建設機械史、土木史

1. はじめに

軽便鉄道とは、低規格で安価なナローゲージの鉄道施設のことで、本稿ではその工事用軌条について記す。機械化施工は戦後始まったと思っている人が多いが、実は明治時代から本格的な機械化施工は始まっていた。しかし、現在の機械化施工と違って、軌条（レール）工法であった。戦前の陸上の主力輸送手段は鉄道であり、工事用の資材運搬も軌道輸送が主で、大規模土工も然りである。

それでは、軌条工法の概要を説明した後、代表的な工事やトピックの歴史を辿ってみる。

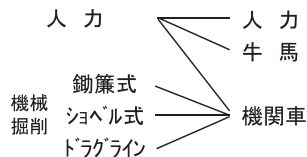
2. 軌条工法について

軌条工法は図—1のような掘削・積込とトロッキ輸送の組合せで行われる。機械掘削の鋤簾式は、バケットトラダーク式の連続掘削機（図—2）のことで、河川土

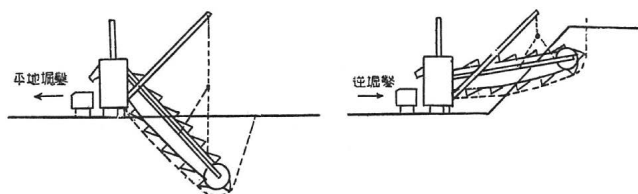
工の定番掘削機として土工機関車と組合せて使われた。ショベル式とドラグラインは、初期のものは軌道式であったがクローラ式に遷移して行った。

トロッコの動力は、土量や運搬距離等の工事規模によって選択する。人力トロは、800 m 以下、10,000 m³ 以下が目安である。牛馬は供給豊富な地域で利用できるが、適用運搬距離は400～1200 m 程度であり、それ以上の場合には機関車牽引となる。機関車には、小型のガソリン機関車（GL）と蒸気機関車（SL）、ディーゼル機関車（DL）がある。機関車の優劣は、SLは内燃機関車に比べて運転と修理が容易で、購入価格比はSLに対し、GLが2割増し、DLが5割増しである。燃料費は、100 m³ 当り SL が 4.2 円/300 kg、GL が 3.5 円/10 kg、DL が 1 円/6.5 kg となり、運転経費はSLに比し、GLは7割程度、DLは5割以下であった¹⁾。また、SLは給水・給炭時間に加え暖気運転時間を要する。

＜掘削・積込＞ ＜トロッコ動力＞



図—1 軌条工法の組合せ



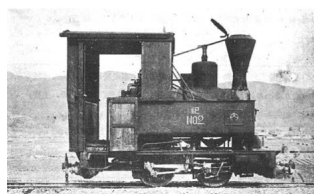
図—2 鋤簾式掘削機（バケットトラダーク）



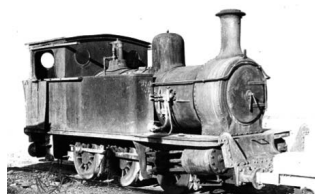
写真—1 人力鍋トロ



写真—2 馬力箱トロ



写真—3 5tB タンク型 SL¹⁾



写真—4 20tC タンク型 SL¹⁾

軽便軌条は、一般鉄道より低規格で安価に敷設される鉄道で、1,067 mm より狭いナローゲージが殆どである。表一 1 は、軽便軌条の規格と機関車、トロッキとの標準的な組合せを示している。

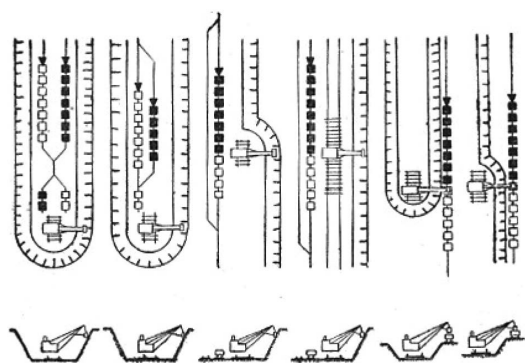
河川工事以外では、上方掘削が多くなるのでショベル式掘削機が使われるようになる。図一 3 に、ショベル式掘削機の掘削法と土工線配置の関係を示す。

昔は道路工事でも軌条が使われており、道路土工指針の初版 (S.31) では、まだ機関車土工の作業能力や歩掛が掲載されていた。

表一 1 機関車・軌条等の組合せ

機関車タイプ	GL	GL, SL	DL, SL	DL, SL	DL, SL
機関車重量 (t)	3	5	7	10	20
軌条重量 (kg/m)	6.0~8.9	8.9~9.9	8.9~11.9	11.9	14.9~22.3
(lb/yd)	12~18	18~20	18~24	24	30~45
軌間 (cm)	45~60	60~90	60~90	90	90~107
木製土箱	0.72	0.72~0.9	0.9	—	—
土運車容量	ワゴン	0.72	0.9~1.2	1.2	3
m ³ ダンプカー	—	0.9~1.2	1.2	1.5	3.0~4.5

GL: ガソリン機関車, SL: 蒸気機関車, DL: デイズル機関車



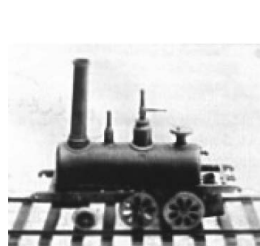
図一 3 ショベル掘削法と土工線配置

3. 軽便軌条小史

我が国の建設機械史の黎明期は眞田秀吉²⁾が記録し、戦中・戦後の混乱期の記録を加藤三重次³⁾が引継ぎ全体を俯瞰できる。戦後の資料は豊富であるが、戦前は内務省中心の記録で、正史に残っていない重要な記録もある。埋もれていた記録も交えて軽便軌条史をかいつまんでみる。

(1) 前史

嘉永 6 年 (1853) : ペリーの来航時、蒸気機関車の模型を持参しデモ運転を行い、幕府に献上した話は有名であるが、プチャーチンのロシア艦隊が翌月、長崎に来航した折、船内で SL 模型を見学した佐賀藩士が衝撃を受け、藩主鍋島直正に報告し、精錬方で蒸気船と蒸気車の雛形 (模型) 製作に取掛かり 2 年後に蒸気車の雛形が完成する (写真一 5)。



写真一 5 鍋島藩雛形



写真一 6 品川沖の築堤敷設

(2) 蒸気の時代 (明治~大正期)

明治 2 年 (1869) : 北海道茅沼炭鉱で、英技師ガールが坑口から海岸まで 2.2 km に本邦初の軌条を敷設し、石炭をトロ運搬している。坑口から山麓までの急傾斜にインクラインを用い、山麓から海岸までは緩勾配を利用して自重走行、空車の帰路は馬力を用いた。米沢藩士の記した「恵曾谷日誌」に絵図が残されているので、その様子を窺える。軌条は鉄板補強の木製である。

明治 3 ~ 5 年 (1870) : 新橋~横浜間に鉄道敷設

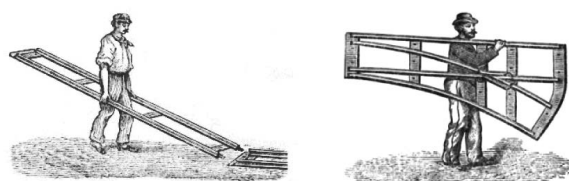
兵部省等の反対派を避け、高輪海岸 (現在の品川駅付近) では沖の海上に築堤し敷設 (写真一 6)。

明治 13 年 (1880) : 写真一 7 は、幌内鉄道建設時における木橋の橋脚建込みの様子をジオラマで示している。



写真一 7 橋脚建込 (小樽総合博物館ジオラマ)

明治 13 年 (1880) : 工事用簡易軌条ドコービルを平野富二が輸入した。この簡易軌条は、軽量レールと鉄板の枕木を梯子状の一体構造として、敷設と移設を容易にした可搬式ナローゲージである。後年、工事によく用いられる。



図一 4 ドコービルの簡易軌条

明治 15 年 (1882) : 敦賀線建設

本線機関車で土工列車を牽引した。

明治 18 年 (1885)：横浜水道工事

9 ポンド軌条, 5 勾積鍋トロを英より輸入して使用。

明治 18 年 (1885) ～：琵琶湖疎水事業を若き田辺朔郎が計画, 9 ポンド軌条, 5 勾積鍋トロを英国より輸入して施工する。明治 23 年 4 月に琵琶湖疎水事業が完成し, 同年, 蹴上水力発電所工事を起工し, 翌年に送電を開始した。その電力を利用して, 28 年には本邦初の路面電車 (京都) を走らせる。

明治 23 年 (1890) ～：木曽川改修

軌条 (9 ポンド, 木造トロ) を使用。

明治 24 年 (1891) 9 月：上野～青森間の鉄道が全通

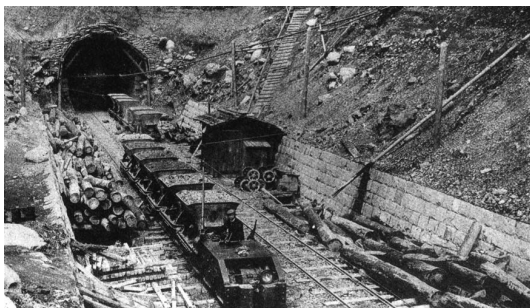
明治 26 年 (1893)：国産 1 号機関車をトレシビックの指導により鉄道庁神戸工場で製造する。

明治 29 年 (1896)：河川法制定

内陸輸送が舟運から鉄道網に移行し, 河川改修も低水工事から高水工事への転換が要請される。また, 日清戦争の賠償金により社会資本整備の拡大が可能となり, 河川法が制定され, 指定河川の直轄河川改修工事の契機となる。これにより本格的な機械化土工が導入されることとなる。

明治 29 ～ 36 年 (1896 ～ 1903)：笹子隧道工事

中央線新設におけるトンネル延長 4,656 m の最難関工事に古川阪次郎の設計・監督で最新技術を導入, 自家発電による構内電灯・電話を設置し, 架空式電気ロコ, ダンプカーを導入してズリ出し, 資材運搬を行う。電気雷管も採用し, 昭和 20 年までの山岳トンネルの標準掘削工法を確立した。



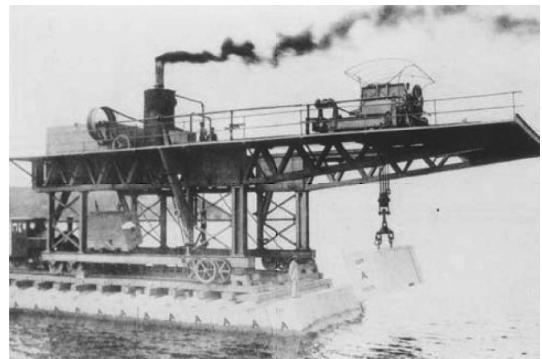
写真—8 笹子隧道坑口

明治 30 年 (1897)：小樽築港工事

小樽築港工事を計画した廣井勇が機械化施工 (工所用機関車 4 tB タンク型 SL, 軌道起重機ゴライオス, 24 t 積畳機タイタン) を導入。

明治 32 年 (1899)：淀川改修工事⁴⁾

明治 29 年の河川法制定により, 河川改修は低水工事から高水工事へ転換し, 初の本格的な機械化土工が計画される。改修工事は, 沖野忠雄が計画し, 河川土工機械化の濫觴となる。投入機械：仏アッシブルレ



写真—9 小樽築港工事のタイタン

製ラダーエキスカベータ (120 m³/h) 3 台, 23.2 tC タンク型 SL (Nasmyth Wilson 製) × 5 台, 30 ポンド軌条, 半坪 (3 m³) 積木造傾潟式土運車 600 台等を輸入, ドコービルの 9 ポンド軌条 5,847 m と 5 勾 (0.05 坪 0.3 m³) 鍋トロ 760 台を導入。



写真—10 淀川改修工事のラダーエキスカベータ

明治 42 年 (1909) ～：大河津分水工事⁵⁾

明治 8 年に断念した分水工事を機械化施工で再開, 掘削土量 2,878 万 m³, 投入機械: 200 坪 (1,200 m³/10 h) 掘長梯鋤簾式掘鑿機 (80 t ラダーエキスカベータ: 写真—11) 12 台, 200 坪掘短梯鋤簾式掘鑿機 (40 t ラダーエキスカベータ: 写真—12) 4 台, 100 坪 (600 m³/10 h) 掘ナビー (英国製 46 t スチームショベル: 写真—13) 2 台を導入して, 東洋一の大規模機械化土工となる。土砂部をラダーエキスカベータで, 軟岩部をナビーで掘削。運搬は, 20 t 機関車 + 3 m³ 積土運車 25 台を一



写真—11 長梯鋤簾式掘鑿機と 20 t SL

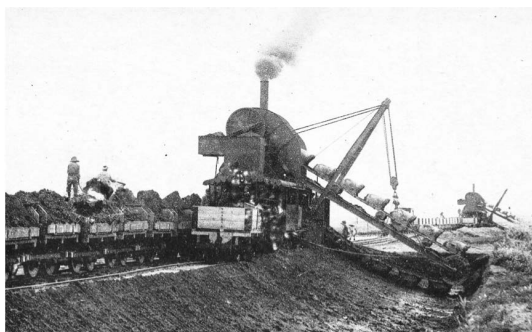


写真-12 短梯鋤簾式掘鑿機



写真-14 利根川改修の女土工

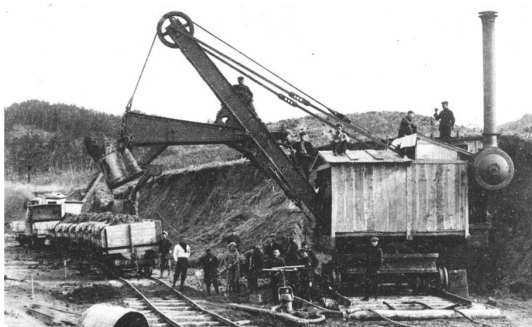


写真-13 スチームナビー

列車とし、20 tC タンク型 SL (Hawthorn Leslie 製と大河津工場製) 20 両、10 tC タンク型 SL (Kerr Stuart 製) 2 台、5 合 (3 m³) 積土運車 1,700 台、軌条 30 kg × 10 マイル、15 kg × 56 マイル。人力ドコービルは、5 勺 (0.3 m³) 積土運車 × 2,029 台、軌道 4.5 kg × 40 マイル。

明治 42 年～昭和 5 年 (1909 ～ 1930)：利根川第三期改修 (取手～芝根 110 km)

200 坪ラダーエクスキャベータ 16 台、20 tC タンク型 SL (Borsing 製) を 17 台使用。掘削数量 2 億 1,400 万 m³ (パナマ運河の 1914 年開通時の掘削量 1 億 8,000 万 m³ を上回る)。

明治 44 年 (1911) ～：品川操作場敷地造成工事⁶⁾

鉄道工事の機械化土工の嚆矢となる大規模造成工事を大丸組 (鈴木辰五郎) が請け負う (何故か大丸組の名は正史に残っていない)。大井の浅間台丘陵の土砂を採取して、田町・品川沿線地先の海面を埋め立て、埋立地に品川駅を移設し、操作場を建設する。大井掘削跡地は車輛工場敷地として新橋工場を移す。埋立地 185,391 立坪 (1,114,000 m³)、大井工場敷地盛土 28,655 立坪 (172,000 m³)。掘削にスチームショベル 2 台、運搬にコッペル社製 9 tC タンク型 SL を 5 台、67 才 (1.8 m³) 土運車 200 両を投入し、18 ポンド軌条に 1 列車 20 両編成で、施工に 2 年 2 ヶ月を要す。

明治 44 年 (1911)：第 1 次治水計画

直轄改修河川に 65 河川指定、第 1 期 20 河川の 18

年以内完成を目指し、その後 2 期 45 河川に着手予定とする。

明治末葉から軌条の国産化が進む。

写真-14 は、この頃の利根川改修工事で 20 tC タンク型 SL (Borsing 社製) の前に勢揃いした女土工達。

大正 2 年 (1913)：荒川放水路工事

荒川下流が人工河川と知る人は少ない。その荒川放水路改修工事の高水敷掘削は大正 2 年に開始された。ラダーエクスキャベータ (1,200 m³/10 h) と 20 tC タンク型 SL (川崎造船製と千住工場製) + 3 m³ 積土運列車を 8 組投入、9 年からは 11 組に増車した。また、3 年には浚渫船を投入し低水路掘削を開始している。

大正 5 年～昭和 2 年 (1916 ～ 1927)：村山貯水池

(多摩湖) のアースダム工事、軽便軌条 (羽村～村山線・村山～境線) を敷設し、資材運搬及び盛立運搬に利用し、締固めには蒸気ローラを導入。

大正 7 年 (1918)：荒川改修にドラグラインを輸入。

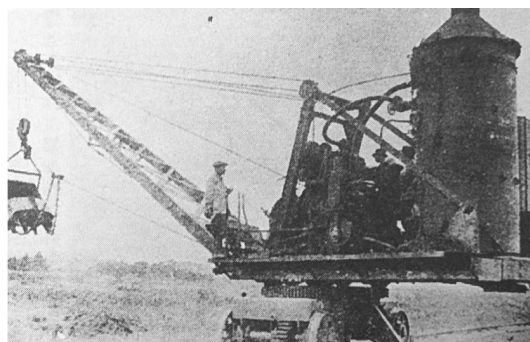


写真-15 初のドラグライン

大正 7 年～昭和 9 年 (1918 ～ 1934)：丹那トンネル工事

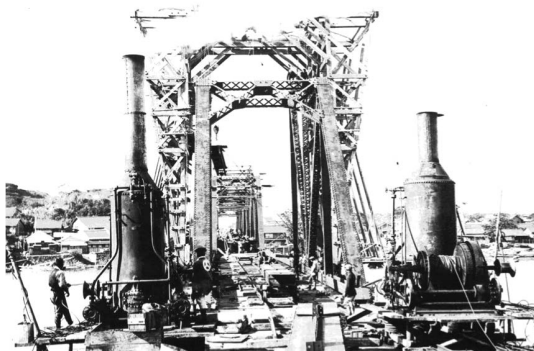
御殿場廻りの東海道線を短絡させるために丹那盆地の下、熱海～函南間 7,840 m の複線大断面隧道に着手するが、富士火山帯を通過し、膨張性の温泉余土、断層群、大量の高圧地下水脈に遭遇し、世界のトンネル建設史上に残る大難工事となり、完成まで 16 年の歳月を費やした。セメント・薬液注入、圧気工法、シー



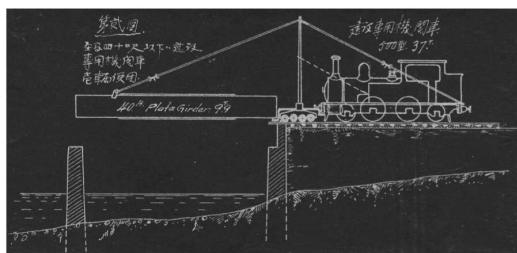
写真—16 SL 分解渡河：大正 8 年



写真—17 TN 検査



写真—18 ゴライアスクレーン：大正 9 年



写真—19 SL による架桁（因美線）

ルド工法，側壁先進導坑，電気ロコ等の最新技術を導入し，この経験が日本のトンネル技術を世界レベルに上げた。

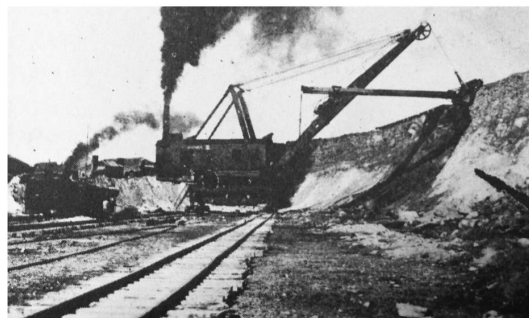
写真—16 は分解して渡河舟積中の SL である。写真—17 はトンネルの検査車両である。また，写真—18 は，木製のゴライアスクレーンを使って鋼材を吊上げ，トラス橋を組み上げている。手前に蒸気ホイスト 2 基がある。写真—19 は，蒸気機関車を利用して橋桁を架けている。

大正 10 年～昭和 2 年（1921～1927）：呉海軍工廠敷地造成工事

8 年 7 月に着工していた呉海軍工廠敷地造成工事に当時世界最大のスチームショベル等を輸入，Bucyrus

225B（6yd³ 全旋回型 337 t）1 台，Bucyrus 110C（5yd³ 機関車型 130 t）1 台，42 tB タンク型 SL（Lima 製）を 2 台，32 tB タンク型 SL（ALCO Cooke 製）を 2 台，20yd³ Air Dump car（Western Wheeled Scraper 製）トロ，軌間 4'8½"，鋼製 20 両，木製 20 両。

組立・試運転の後，大正 11 年 2 月から掘鑿開始し，掘鑿量は 18 万立坪。14 年 5 月からは船渠掘鑿として 75 千立坪を掘削。



写真—20 呉海軍工廠の 225B

大正 10 年～昭和 10 年（1921～1935）：阿賀川本格改修（捷水路開削等）に，大河津分水工事の大型ラダーエクスカーバタを転用する。

大正 11 年（1922）～：上越線の鉄道建設に大規模機械化施工を導入，工事用に上越軽便北線 12.6 km（含む支線），南線 26.5 km を敷設する。

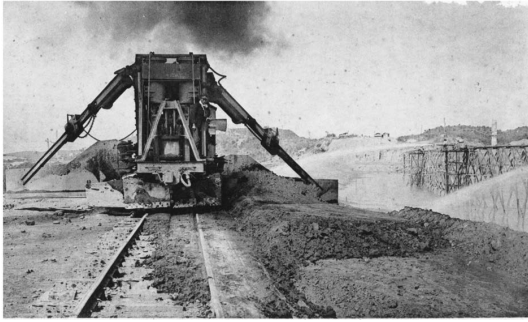
大正 12 年（1923）：台湾／嘉南大圳・烏山頭ダム工事用機械群を輸入

東洋一のアースダム（堤長 1,273 m，堤高 56 m，堤体積 297 万 m³）と灌漑施設の建設工事（技師：八田與一）

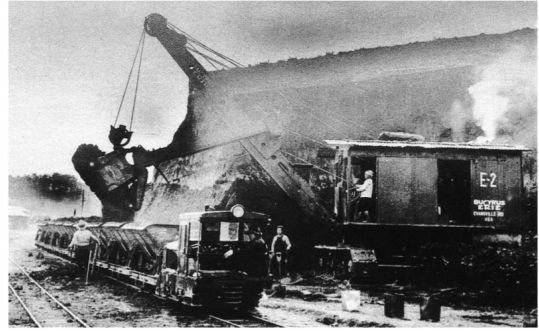
大正 9 年から着工していた本工事に，本格的機械化土工を大正 13 年から導入，盛立にはセミハイドロリックフィル（半水成式）工法を採用する。投入機械は，クローラ式スチームショベル等（Bucyrus 大型ショベル 5 台，Marion 小型 2 台，ドラグライン 2 台，45.6 tD タンク型 SL（独 Henschel 社製）を 12 台，13.5 tC タンク型 SL（汽車製造製），10.5 tB タンク型 SL（日本



写真—21 嘉南大圳の水路掘削



写真—22 嘉南大圳のスプレッダ



写真—23 ディーゼルショベルと4.5tプリマウス

車輛製), 16yd³ エアーダンプカー (トロ) 100 台, 60 ポンド軌条 21 マイル, スプレッダ 1 台等を輸入。ゲージ幅は 1,080 mm と 762 mm である。

大正 13 ~ 15 年 (1924 ~ 1926): 東京電燈(株)猪苗代第三・第四発電所工事にスチームショベル Bucyrus20B × 2 台を導入, 60 馬力オースチン・クラッシャ等。専用軌道 (大寺専用鐵道・廣田専用軌道) 25 ポンド軌条, 軌間二呎六吋の専用軌道を布設し, 電気機関車を運転, 砂利・洗砂を 7 マイルの索道 (玉村式) で運搬する。

大正 10 年頃から昭和初期にかけて, 各地で労働者不足により機械化施工が浸透・普及する。また, 昭和に入ると機関車運搬から次第にトラック運搬が増加する。

(3) ディーゼル化の時代へ

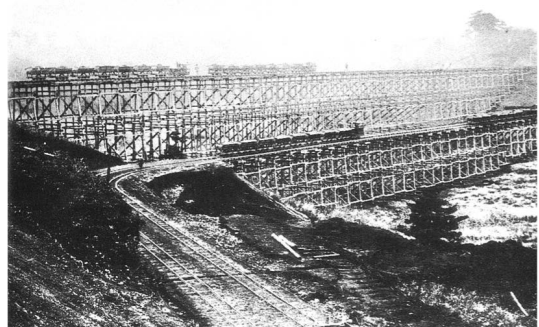
昭和 2 年 (1927): 紀ノ川改修工事にディーゼルショベルを初輸入。

昭和 2 ~ 9 年 (1927 ~ 1934): 山口貯水池工事⁷⁾

東京市水道局山口貯水池 (狭山湖) 工事は, 当時, 内地で最大級のアースダム (150 万 m³, 堤長 691 m)。昭和 4 年に堤体掘削に着手, 堤体盛立は 5 年 3 月に開始し, 2 千人が昼夜 3 交代により 2 年 4 ヶ月で盛立を完了した (720 立方坪/日)。初めて盛土材の物理的・力学的試験による管理が行われた。蒸気ローラ (英製 10 t × 2, 米製 8 t × 2, 補助英製 6 t × 1) により, 盛土締固め厚 3 寸 (敷均厚 5 寸), 粘土止水壁は締固め厚 1.5 寸 (敷均厚 3 寸) で施工した。資材運搬に軽便鐵道線を敷設, 運土も鍋トロ使用し, 盛体内の線路は 18 ポンド軌条, 250 間 × 15 線を敷設。最新の内燃機関建設機械を輸入した。1.5yd³ ディーゼルショベル (DS) × 3 台 (新規購入), 3/4yd³ DS × 1 台 (鐵道省より借入), 3/4yd³ スチームショベル (SS) × 2 台 (東電より購入), 5/8yd³ SS × 1 台 (東京市土木局より譲受), 計 Bucyrus 製ショベル 7 台。3.5 ~ 7 tGL (ホイットコム, 加藤, プリマウス) × 20 台, 5 ~ 7 tDL (ド



写真—24 堤体敷の線路網



写真—25 堤体盛土盛土

イツ社) × 6 台, 5 tSL (大日本軌道部) × 2 台, 2 合積ダンプカー (トロ) × 300 台等を投入 (写真—23 ~ 25)。

昭和 4 年 (1929): ディーゼル機関の発達が顕著となり, 河川改修工事に 7 tDL 8 台を契約, 9 月に鬼怒川改修工事に 3 台納入 (ドイツ發動機社製)。

昭和 6 年 (1931): 荒川上流改修工事の 20 t 機関車と 40 t 掘削機を蒸気機からディーゼル機に置換。機関車はドイツ發動機社製を購入。掘削機は, 在来のラダーエクスカータ (蒸汽短梯鋤簾式掘鑿機) の蒸気機関をディーゼル機関に換装した。

昭和初期は大恐慌による失業匡救事業と公共事業が活発化し, 建設技術は大いに発達する。しかし, 雇用確保のために機械使用を禁止し, 機械化は中断する。更に昭和 6・7 年頃よりの戦時体制 (満州事変・支那事

変・太平洋戦争)で、時局匡救事業も9年で打切られる。公共事業は不急不要事業として凋落期に。建設機械化も終焉。

昭和22年9月(1947):カスリーン台風で利根川決壊復旧工事中の写真—26は、まだ、河川土工の伝統的な土工機関車で運土して、タコで締固めている(人の群れ)。この昔ながらの工法に新鋭ブルドーザ4台が敷均しに参加しているのが写っている。



写真—26 カスリーン台風利根川決壊復旧工事

(4) ブルドーザの時代

昭和24年(1949):東京操機工事事務所設立

国鉄による東京操機工事事務所の設立は、軌条工法からブルドーザ等の戦後型工法への転換を象徴している。米軍払下げブルドーザを中心とした全国の施工機械を集中し、機械化施工部隊を統括的に機動運用、三島・横浜に操機区を置き、国鉄の戦後型機械化施工のパイオニアとなる(昭和39年まで運用)。昭和26~29年には、国鉄信濃川水力発電・小千谷発電所調整池



写真—27 山本貯水池工事

土堰堤工事(山本調整池)を実施、戦後初の大規模機械化土工、土工量160万 m^3 、施工速度 $\text{max}10,000 \text{m}^3/\text{日}$ となる。

4. おわりに

鉄道ファンの人口は100万人ともいわれ、軽便鉄道のジャンルもあり、その中には営業路線、鉱山、林業、廃線等を研究している人も多い。しかし、工事用路線は工事中の仮設線路であるため、痕跡を殆ど残さない。従って、まとまった資料は少なく単行本も上梓されていない。しかし、奇特定の鉄道ファンが機関車の車歴を調べて残しているため、工事毎の投入機関車の個体をほぼ割り出すことができる。それに対して、そんなファンのいない建設機械は、戦前の数少ない主要機械に限っても車歴は残っていないようである。

- i) Bタンク型のBは動輪が2軸、Cは3軸を意味する。タンク型は、炭水車(テンダー)を繋いだテンダー型に対して、水・石炭を機関車本体に積載するタイプのことである。

《参考文献》

- 1) 谷口三郎:土木施工法,風間書房,'62.3
- 2) 真田秀吉:内務省直轄土木工事略史・沖野博士伝,'59.2
- 3) 加藤三重次:建設機械化の10年,'59.5.JCMA
- 4) 淀川百年史,'74,近畿地建
- 5) 五百川清:大河津分水双書資料編第五巻'05.5,長岡工事事務所
- 6) 白井茂信:工事用軽便鉄道と機関車,鉄道ファン,'83.5
- 7) 村山・山口貯水池建設工事写真集,'95.10,武蔵村山教育委員会
- 8) 岡本:機械化土工のあゆみ,土木施工'09.8
- 9) 岡本:建設の機械化・前夜,土木技術,'11.4
- 10) 土木学会デジタルアーカイブ:土木写真
- 11) 工事絵葉書(大河津分水,烏山頭ダム)
- 12) 「土工塾」<http://hw001.spaqqs.ne.jp/geomover/index.htm>

【筆者紹介】

岡本 直樹(おかもと なおき)
建設機械史研究家

