

トラック・トラッカー

動的軌間・平面性測定装置 TRACK²er を開発しました

鉄道総研は、列車が通過する際の、軌道の変位の状況を測定できる「動的軌間・平面性測定装置 TRACK²er^{トラック・トラッカー}」を開発しました。本装置を保守用車などに設置することで、専用の軌道検測車によらず、容易かつ低コストで軌道の変位を測定できるようになります。

【開発の背景】

軌道の形状がゆがんでいくと、鉄道車両の走行安全性や乗り心地が低下します。そのため、鉄道事業者では、定期的に軌道変位^{参考}（「高低変位」「通り変位」「軌間変位」「水準変位」「平面性変位」の5項目）を測定して、その結果に

基づいて必要な補修を行い、軌道の適正な状態を維持しています。軌道変位には列車荷重がかかっていない状態での「静的な軌道変位」と、列車荷重がかかっている状態での「動的な軌道変位」があり、このいずれかを管理しています。このうち、脱線事故防止の観点からは、軌間変位や平面性変位についての動的な管理がより効果的です。

動的な軌道変位を把握するためには、通常、計測機器を搭載した専用の軌道検測車などを走行させることで測定しますが、専用車両が必要となることや、構内線などを含め多くの軌道を管理するためには、事前に綿密な準備が必要であることなどの課題がありました。

【参考】軌道変位とは

		列車のくりかえし通過や自然現象により、軌道の各部に生じる変位や変形のことを「軌道変位」とよびます。	本装置の対象
軌道変位	高低変位	レール頭頂面の長さ方向でのゆがみをいい、一般的には長さ10mの糸をレール頭頂面に張ったときの、その中央部における糸とレールとの距離を「高低変位」とよびます。 	—
	通り変位	レール側面の長さ方向でのゆがみをいい、一般的には長さ10mの糸をレールの軌間内側面に張ったときの、その中央部における糸とレールとの距離を「通り変位」とよびます。曲線部においては、曲線半径による設計値を差し引いた値を表します。 	—
	軌間変位	軌間内側面間の距離から左右レール間隔の設計値（基本寸法とスラック ^{※1} の和）を差し引いた値のことを「軌間変位」とよびます。 	○
	水準変位	左右レールの高さの差のことを「水準変位」とよびます。曲線部でカント ^{※2} が設定されている場合には、カントを差し引いた値となります。 	平面性変位算出のために測定
	平面性変位	レールの長さ方向の2点間の水準の差を「平面性変位」とよびます。平面に対する軌道のねじれ状態を表します。 	○

※1 スラック：車両が曲線を円滑に通過できるように設定された、軌間を調整する量

※2 カント：車両が曲線を円滑に走行できるように設定された、曲線外側のレールと内側のレールとの高さの差

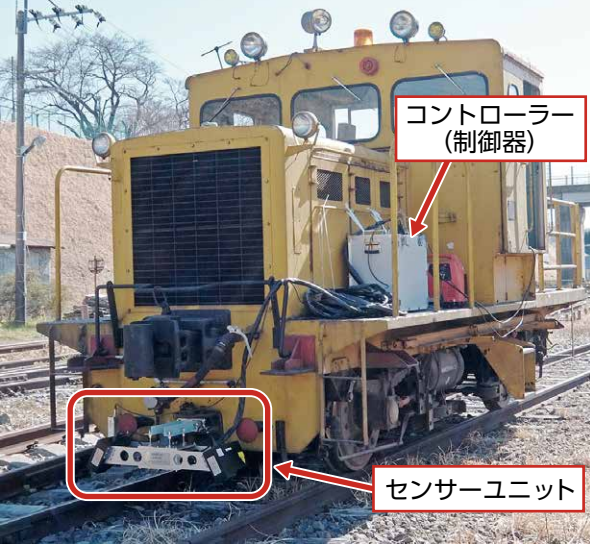


図1 TRACK²er搭載の様子

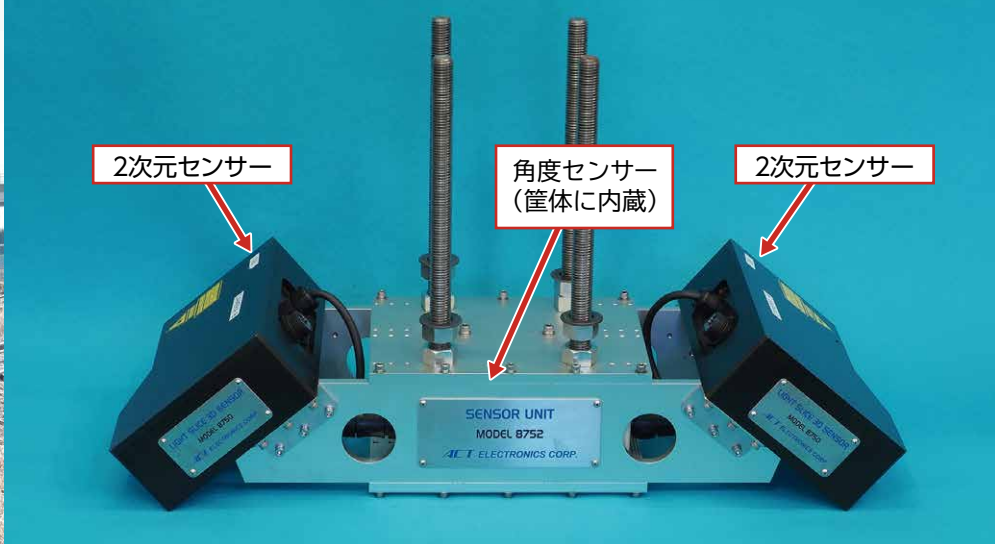


図2 センサーユニット

【TRACK²erの特徴】

- TRACK²erは小型 (940×220×270mm) であり、保守用車や営業車などに搭載する (図1) ことで、車両走行時の動的な軌間変位と平面性変位を測定できます。保守作業や営業運転と同時に測定できるため、測定計画などが容易となります。
- センサーユニットの2次元センサーによりレールの位置を測定し、角度センサーにより軌道面に対するセンサーユニットの傾きを補正します (図2)。測定精度は軌間変位±0.5mm以内、平面性変位±1.0mm以内であり、軌道検測車による測定と同等の精度で測定できます。
- 測定データは、PC画面上に表形式で表示されます (図3右)。軌道補修を行う目安値を事前に設定することで、目安値を超過した箇所を赤字で表示し、見落としを防止できます。
- レール断面形状のデータが、図で表示されます (図3左)。

レール断面形状の図には、軌道変位の算出に使用したレール上の測定点が示され、異常値が測定された際には、測定誤差によるものか、軌道状態によるものかをすみやかに判断することが可能です。

- 鉄道総研がすでに開発した車載型の検測装置の約1/10の価格です。また、本装置の車両への着脱は1時間程度で可能です。
- オプションの遠隔操作機能を追加することで、事務所のPCから本装置の測定指示 (開始・終了) が可能になります。

【TRACK²erの導入効果】

本装置の導入により、従来の専用の軌道測定車によらず動的な軌間変位と平面性変位の測定が可能となり、車両の走行安全性がさらに向上します。

TRACK²erは公益財団法人鉄道総合技術研究所の登録商標です (登録商標第6442444号)。



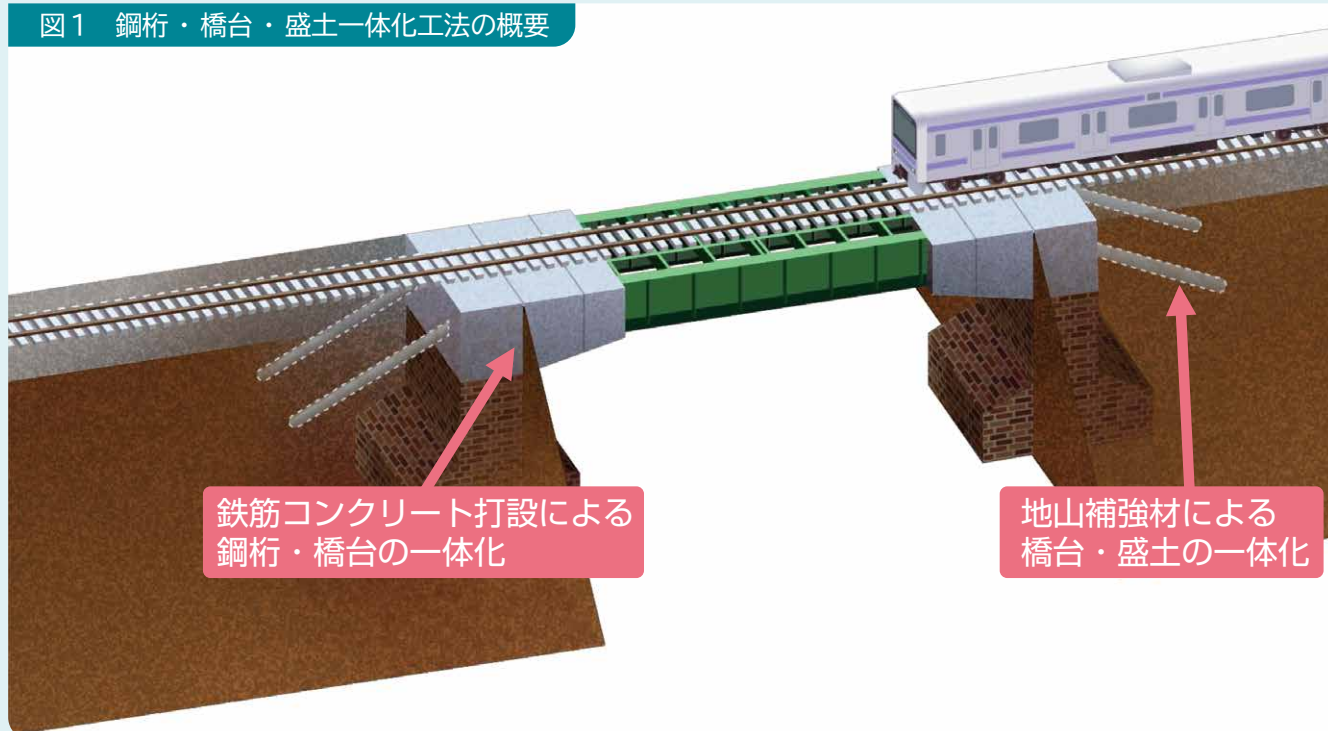
図3 結果表示画面

旧式鋼橋りょうの耐震補強工法が実用化されました

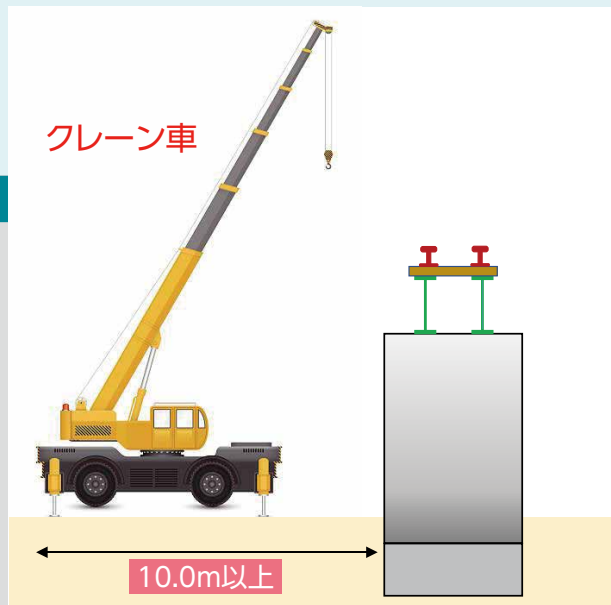
鉄道総研は、都市部などの狭隘な場所^{きょうあい}に架けられた旧式鋼橋りょうに対してとくに効果的な耐震補強工法として、鋼桁・橋台・盛土一体化による「鋼橋りょうの耐震補強工法（鋼桁・橋台・盛土一体化工法）」（図1）を開発し、この

工法が実用化されました。本工法では仮線の建設が不要で鋼桁下の道路の占有を最小限にできるため、工期と費用を抑えつつ、非常に高い耐震性能が期待できます。

図1 鋼桁・橋台・盛土一体化工法の概要

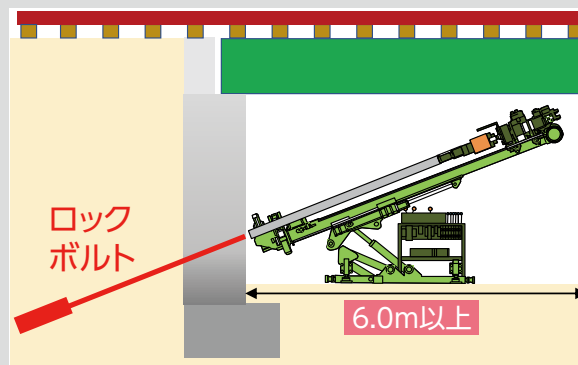


クレーン車



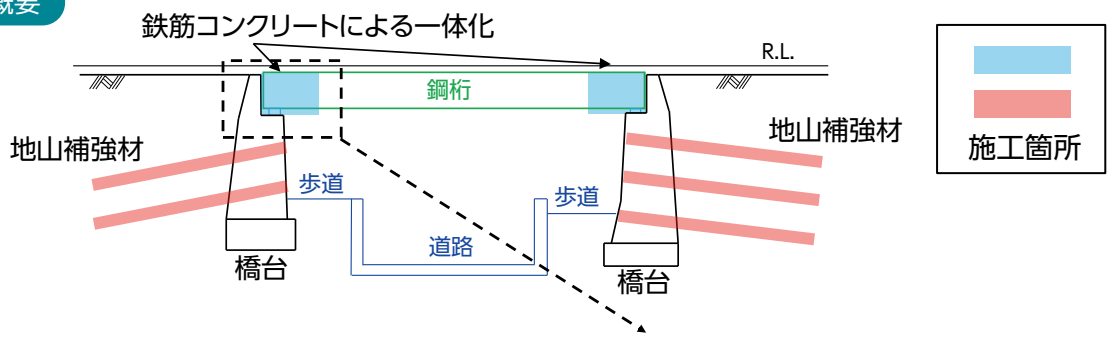
(a) 橋りょう架け替えの施工状況(従来法)

図2 施工状況の概要



(b) ロックボルトの施工状況(従来法)

図3 実用化事例の概要



【開発の背景】

耐震設計が体系化されていなかった1970年代以前に建造された旧式鋼橋りょうには、耐震補強が必要なものがあります。耐震補強のために、既存の橋りょうを撤去し新たに橋りょうを設置しなおす架け替え工事を行う場合には、桁などの交換のためのクレーンなどの設置(図2(a))に必要な用地の確保、あるいは仮線を敷設するための用地の確保が必要となります。また、橋りょうの一部である橋台の補強を行う場合には、ロックボルトなどの施工(図2(b))を行うために別の大型重機が必要でした。いずれの方法も、長い工期と多額の費用を要するうえ、とくに都市部などにおいては、大型重機の搬入・使用が難しいことや仮線の建設用地もないという問題がありました。さらに、旧式鋼橋りょうでは、鋼桁・支承部の腐食対策など経年劣化に対するメンテナンスも必要となっていました。

【開発工法の概要と主な特徴】

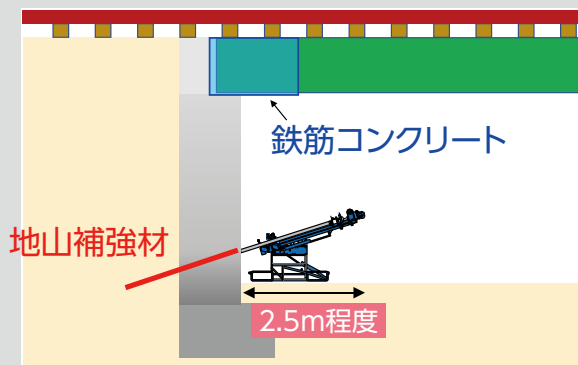
本工法では、橋台と盛土は地山補強材で、鋼桁と橋台は鉄筋コンクリートでそれぞれ一体化することで、鋼橋りょう全体の機能向上を図ります。

- 鋼桁・橋台・盛土を一体化することで、非常に高い耐震性能を発揮します。
- 列車の運行を継続しながら施工することが可能です。
- 鋼桁と橋台を鉄筋コンクリートで一体化することで、橋りょう全体の安定性が向上するため、小型の機械で施工可能な地山補強材に対応することが可能です(図2(c))。また、鋼桁と橋台の接続部である支承がなくなり、腐食対策などのメンテナンスを省略できます。
- 橋台前面(鋼桁下の道路側)からの大型重機を用いた施工をゼロとすることができるため、鋼桁下の道路などの占有期間・面積を大幅に減らすことができ、従来工法に対して工期・工費を最大で半分以下に抑えけるとともに、道路通行の支障が少なくなりました。

【実用化事例】

本工法は、小田急電鉄株式会社にて初めて採用されました。1927年に架設の小田急小田原線(玉川学園前~町田駅間)の鋼橋りょうで、周辺を道路や住宅に囲まれていることから、本工法での施工がなされました(図3)。

本研究の一部は、国土交通省の鉄道技術開発費補助金を受けて実施しました。



(c) 地山補強材の施工状況(開発法)