

交通規制を伴わない橋梁点検用移動足場の試行

宮崎 幸雄・森崎 静一

現在、直轄管内では橋梁定期点検要領（案）（平成16年度3月31日、国土交通省道路局国道・防災課）に基づき、橋梁点検が実施されている。橋梁点検の手法としては、橋梁点検車、高所作業車、梯子、吊り足場等を用いた点検が主流であるが、桁下への進入が困難である場合は、橋梁点検車や吊り足場が用いられている。しかし、これらの点検手法では、交通規制を伴う、足場設置の時間が必要である、コスト的に高い等、様々なリスクを抱えることとなる。「橋梁点検用移動足場」は、これらの課題に対し、交通規制を伴わず、安全性確保、コスト縮減を可能にし、維持管理の効率化を図る手法として位置付け、開発したものである。本報文は、国土交通省近畿技術事務所発注の橋梁点検業務において「橋梁点検用移動足場」を導入し、試行した結果について報告するものである。

キーワード：橋梁、橋梁点検、社会的経済効果、安全性確保、コスト縮減、維持管理の効率化、移動足場

1. はじめに

橋梁点検は、近年の老朽化による橋梁の劣化・損傷、コンクリート片の落下による第三者被害等の増加から、全国的に実施されている。

現在、代表的な橋梁点検手法として、梯子、高所作業車、橋梁点検車、吊り足場等が挙げられるが、桁下への進入が困難である場合の点検は、橋梁点検車と吊り足場により実施されている。橋梁点検車による点検は、橋面上に点検車を据えるため、点検時の交通規制を伴い、周辺交通の渋滞を招きやすく、かつ、通行車両、歩行者ならびに点検員の安全性を低下させる。また、吊り足場による点検は一般的に他の点検手法に比べ、経済性に劣り、設置・撤去に時間を要する。今回報告する「橋梁点検用移動足場」は、これらの課題に対し、交通規制を伴わず、安全性を確保し、さらにコスト縮減を可能にする手法である。本報文では、単純橋での試行結果を踏まえ、連続桁橋へ適用させた開発及び試行結果の報告を行うものである。

2. 移動足場の概要

(1) 概要

「移動足場」は、山間地での果樹園作業を軽減し、安全性を高めることを目的に開発された荷物運搬機を応用したレール式移動足場である。作業床は図-1、

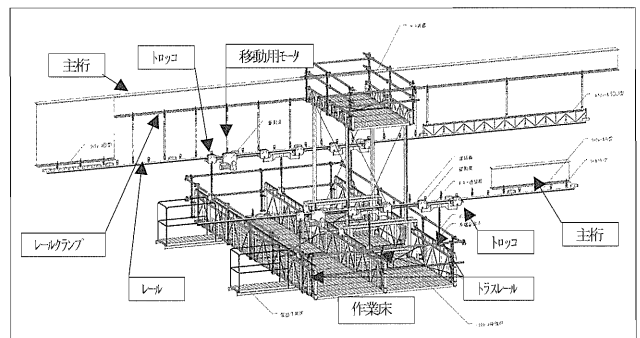


図-1 移動吊り足場概要図

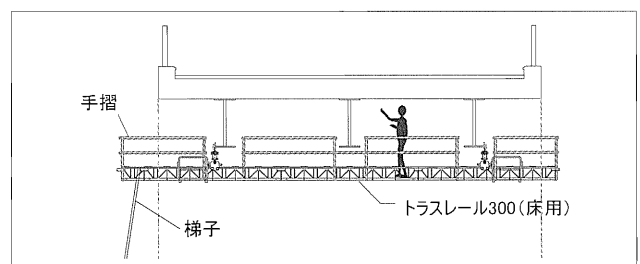


図-2 移動足場概要図（正面図）

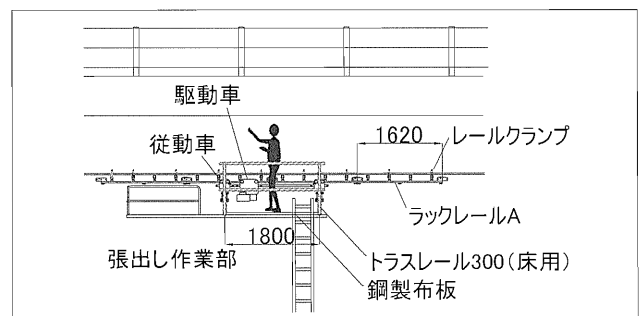


図-3 移動足場概要図（側面図）

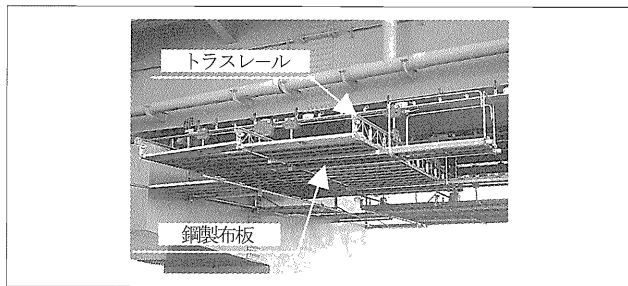


写真-1 トラスレール, 鋼製布板

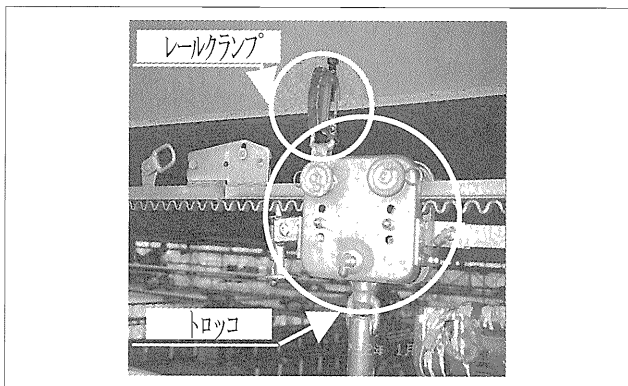


写真-2 レールクランプ, トロッコ

図-2, 図-3, 写真-1, 写真-2のように, トラスレールと鋼製布板で構成されており, 主桁にセットしたレールクランプで吊り下げ, レール, トロッコ及び移動用モータ等で構成された移動設備によって前後(左右も可)に移動させることができる。当該足場は, これまで国土交通省直轄の横断歩道橋で塗装塗替え工事に活用されていたが, この既往技術を改良し, 橋梁点検に導入することで, 点検作業の効率化, 安全性の確保を図った。

(2) 移動足場導入に際しての利点

移動足場を橋梁点検に導入することにより, 次のような利点が得られるものと考えられる。

- ①橋面上での作業を伴わないため, 交通規制を必要としない。特に都市部においては, 交通渋滞の緩和等, 点検期間中においても当該道路のサービスレベルを確保し, 社会的経済効果を図ることができる。
- ②上記①より通行車両, 沿道住民, 作業員等に対する安全性の向上(事故防止)を図ることができる。
- ③桁下での点検となることから, 天候(雨天, 積雪)に左右されず, 作業工程を確保することができる。
- ④夜間作業を伴うことがなく, 点検精度を確保することができる。
- ⑤作業床の移動が容易であることから, 長大橋梁への適用に際してコスト縮減を図ることができる。
- ⑥橋梁点検車に比べ, 次の場合に対してもその影響を

受けずに点検を実施することが可能となる。

- ・ 標識, 照明, 遮音壁等の橋梁付属物を有する橋梁
- ・ 広幅員の自転車歩行者道を有する橋梁

- ⑦1車線のランプ橋で橋梁点検車を用いなければならない場合(桁下に高所作業車が設置できない)でも, 橋面上を通行止めとせず点検を行うことができる。
- ⑧橋梁点検車と比べ, 作業床上の重量制限が大きく(最大積載重量約1,000 kgf), 同時に数人の点検員を配置することが可能であるため, 点検作業の効率化を図ることができる。

3. 単純橋における試行及び改善策

上記の移動足場を改良しつつ, 橋梁点検へ導入するため, 平成16年度の橋梁点検業務において単純桁橋に対する試行を行った。これはそれまでの既往技術である移動足場を鋼単純桁橋及びPC単純桁橋へ適用し,

- ①橋梁点検での適応について有効性を確認
- ②橋梁点検用としての改善策立案
- ③連続桁橋への対応についても配慮した改良の立案等の目的を達成するための情報収集を主眼とした(写真-3, 写真-4)。

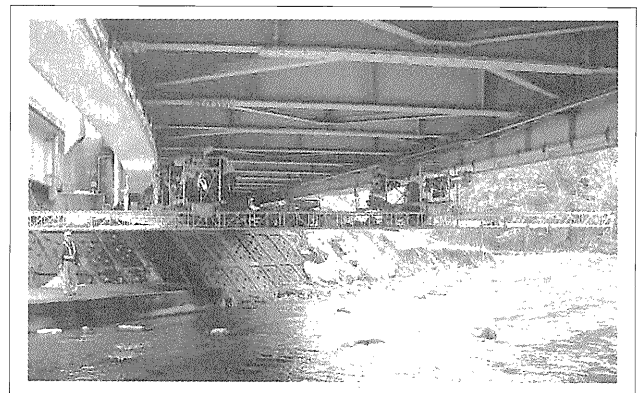


写真-3 鋼橋における試行(点検)状況

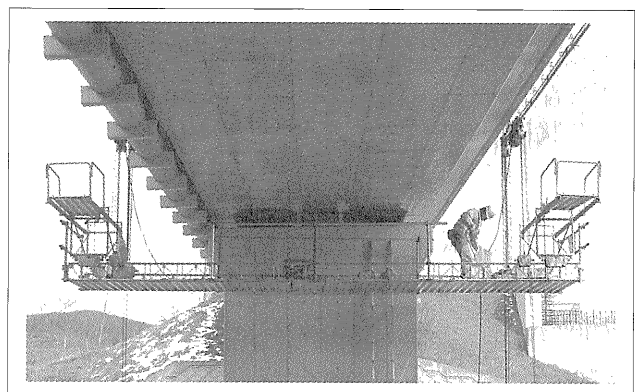


写真-4 PC橋における試行(点検)状況

(1) 試行結果に基づく改善策

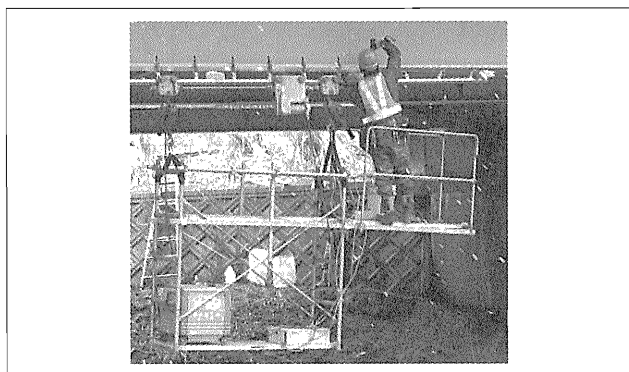
上述の単純桁による試行結果より、当該足場を橋梁点検へ導入することの利点、実現性を確認した。また、この手法をさらに連続桁橋へ適用させるために、次に挙げる改良を行った。

①作業床のコンパクト化

資材搬入出を容易にするため作業床幅を 180 cm から 90 cm に縮小。

②簡易移動足場、電動チェーンブロックの採用

設置時間を短縮するため、写真—5 に示す簡易移動足場でレールを先行的に設置し、作業床は電動チェーンブロックで吊り上げることとした。



写真—5 簡易移動足場

③転落防止柵の設置

点検員の安全確保のため、作業床に高さ 75 cm の転落防止柵を設置。

④簡易足場の設置

作業床からの高さが高く、近接目視が困難である床版、地覆点検用に写真—6 に示す簡易足場を作業床上に設置した。



写真—6 点検用簡易足場

⑤中間橋脚をスルーさせる旋回機能の搭載（後述）

4. 連続桁橋への適用

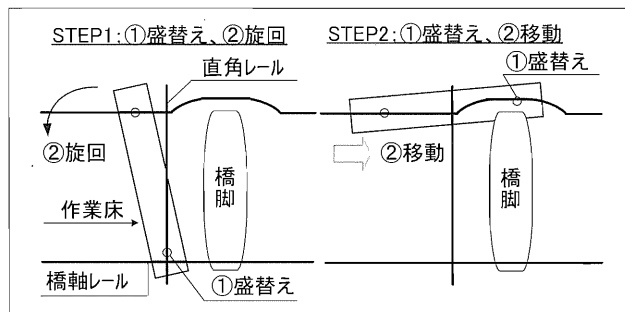
(1) 既往技術の課題

既往技術の移動足場では、基本的に単純橋が適用範

囲であったため、連続桁橋での点検に使用する場合、中間橋脚部において以下の対処が必要であった。

①橋面上で交通規制を行いながらクレーン車により作業床を 1 径間毎に吊り込む。

②鋼板桁、鋼箱桁橋での対応として、橋軸直角方向にレールを設置し、レールと作業床の接合部を盛替えながら作業床を橋軸方向へ旋回させて橋脚側方をスルーさせる（図—4）。

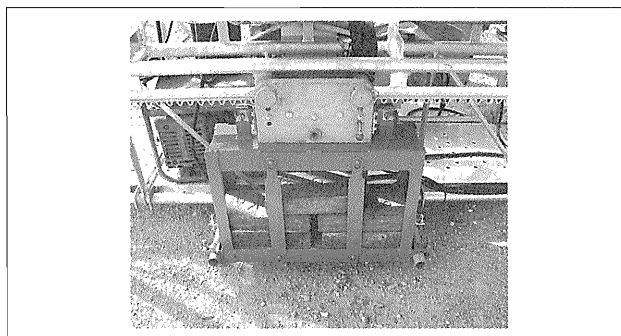


図—4 作業床の旋回ステップ (既往技術, 単純桁)

本開発ではこれらの課題に対して、桁下空間を有効活用し、安全かつ円滑な旋回・スルー方法について検討する必要があった。

(2) 旋回方法の開発

橋脚の周辺を旋回させる際、課題となるのは作業床の部材長である。本開発ではこの点に着目し、作業床を分割、各々の作業床を旋回・スルーさせる方法について開発した。その際、直ちに問題となる事項は、分



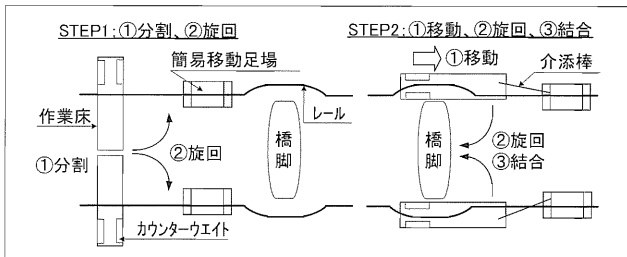
写真—7 カウンターウェイト



写真—8 作業床の平衡保持状況

割後の作業床の安定をどう図るかであった。これに対しては、作業床の端部にカウンターウェイト（写真—7）を設置し、これをボタン操作で調整（写真—8）しながら、分割後の安定を保つよう工夫した。

旋回・スルーの方法については、図—5 にその手順を示す。



図—5 作業床の旋回・スルーステップ

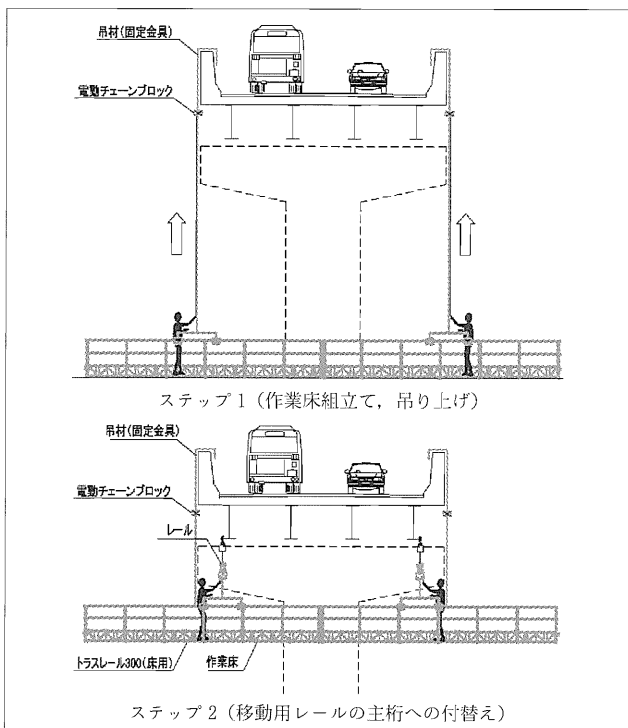
作業床を橋脚手前で、分割・旋回（STEP 1）させ、橋脚側方を移動（STEP 2①）させる。作業床を旋回・移動させる際には、レールの先行設置に用いた簡易移動足場から介添棒にて補助し安全を確保する。

（3）実橋への適用

連続桁用移動足場を用い、橋梁点検業務において試行を行った（対象橋：鋼橋3橋、PC橋2橋）。対象橋梁のうち、鋼2径間鉸桁橋における結果を以下に示す。

（a）資材搬入及び作業床の吊り上げ

資材はトラックにて搬入し、桁下作業にて組立てを



図—6 作業床の吊り上げ及びレール設置順序

行い、電動チェーンブロックで吊り上げた（図—6）。

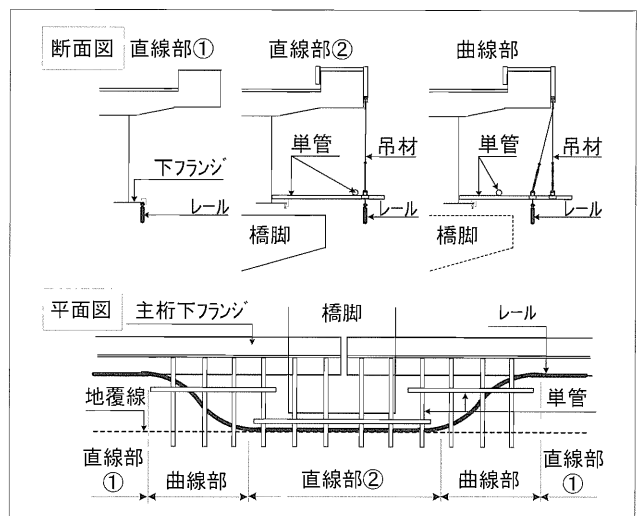
（b）中間橋脚部スルー用レールの設置

図—5の方法により作業床を分割・旋回スルーさせる際には、張出し橋脚の先端部が支障となる。橋梁形式毎に考えると、

①PC橋の場合は、壁高欄から吊り材によってレールを設置するため、橋脚部で梁の先端に吊り材が抵触する、

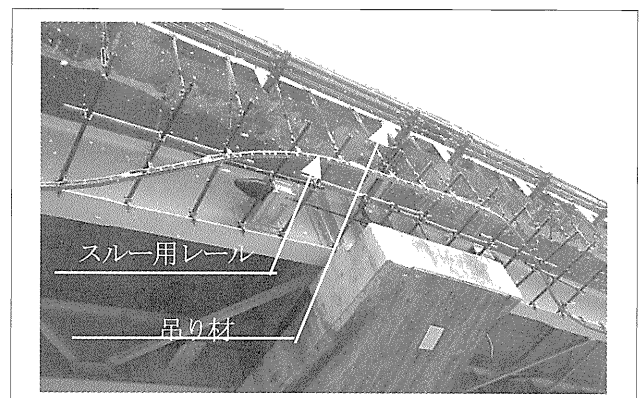
②鋼橋の場合は主桁下フランジにレールを設置することから橋脚部では、梁をかわすために張出し床版程度レールを変化させる必要がある。

すなわち鋼橋の場合、図—7のようにレールは主桁下フランジに設置するが（直線部①）、中間橋脚をかわす際、橋脚梁の外側にレールを設置する必要があった（直線部②、曲線部）。



図—7 中間橋脚部におけるスルー用レールの設置

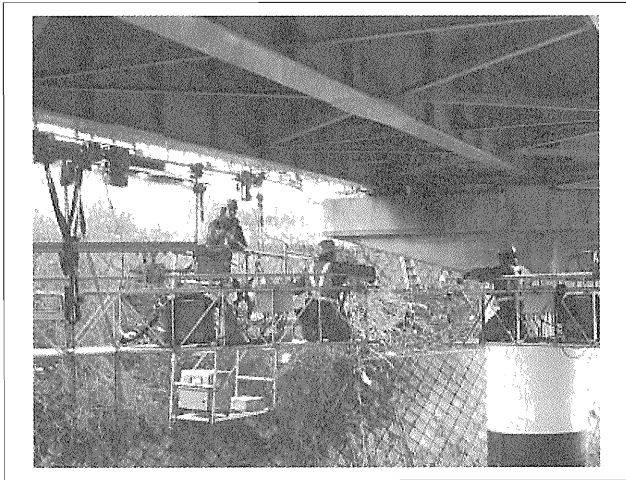
この課題に対し本開発では、曲線部のレールは、固定箇所が確保できないことから、単管と鋼製ブラケットを組合わせた吊り材により固定する方法を採用した。写真—9 に設置状況を示す。



写真—9 中間橋脚部スルー用レールの設置

上述のように上部工地覆部より吊り下げた吊り材によりレールを設置することによって、分割した作業床を橋脚側方でスルーさせることが可能となった。

(c) 中間橋脚部における分割・旋回・スルー状況
作業床を分割、旋回、移動させ、橋脚をかわす状況を写真—10、写真—11に示す。作業床の旋回・移動は、介添えにより安全性を確保する。今回試行した鋼橋では簡易移動足場から補助棒により介添えを行った。



写真—10 作業床の分割・旋回状況



写真—11 作業床のスルー状況

(4) 連続桁橋での試行結果

実橋に対する試行の結果、連続桁用移動足場の導入に際し、以下の効果が確認できた。

(a) 移動足場の導入効果

①設置時間の短縮

作業床をコンパクト化し、レールを先行設置することにより、設置時間の短縮を図ることができた。

②交通規制

クレーン車により1径間毎に作業床を吊り込まないため、交通規制を行わず作業を行うことが可能となっ

た。

③短時間での橋脚クリア

中間橋脚のクリアに要する時間は10分程度と短時間での旋回・スルーが確認できた。

④簡易移動足場の有効性

簡易移動足場から補助棒で作業床を誘導することにより、安全で効率的に橋脚をスルーさせることができた。

(b) コスト縮減効果

鋼橋における試行について、同様に交通規制を必要としない点検手法である吊り足場と移動足場の施工性、経済性に関する比較(試算)を行った。表—1、表—2にその結果をまとめて示す(橋長48m、幅員8.2m、橋面積393.6m²)。

表—1 施工性比較(設置・撤去日数)

	設置日数 (日)	撤去日数 (日)	工期計 (日)	比率
吊り足場	2.8	2.0	4.8	1.00
移動足場	1.2	0.8	2.0	0.42

表—2 経済性比較(設置・撤去費用)

	点検日数 (日)	足場工費 (円)	m ² 当たり工費 (円/m ²)	比率 (日)
吊り足場	0.36	920,000	2,337	1.00
移動足場	0.36	600,000	1,524	0.65

表—1、表—2より次の改善が明らかとなった。

①移動足場の方が、作業日数は2.8日(約58%)短縮することができる。

②経済性の面では、移動足場の方が約320千円(約35%)のコスト縮減を図ることができる。

(c) 試行結果より明らかとなった課題

連続桁橋での試行により、今後の課題として次の事項が挙げられる。

①中間橋脚に対する旋回・スルー機構の改善

作業床は分割・旋回・スルー時、一時的に1点支持となる。カウンターウエイトによって平衡バランスは確保出来ているものの、今後は、常時2点以上の支持を確保できる方法へと改善する必要がある。

②中間橋脚部での曲線レール設置方法

中間橋脚部において、曲線レール設置の際に、レール保持のために単管と吊り材による固定装置を使用した。レールの設置に微妙な調整を必要とし時間的なロスが生じた。今後は、この結果を踏まえ、吊り材のプレハブ化、軽量化を図る必要がある。

5. 今後の開発予定

上述の試行結果に対する内容を踏まえ、今後は下記の開発課題に着手し、本足場のさらなる改良を推進していく予定である。

①資材の軽量化、レール取付部の改良

アルミの採用等による更なる軽量化やレール取付け部の改良を行い、設置・撤去や移動・旋回スルー等、作業性の向上を図る。

②資材のプレハブ化

設置時間短縮のため、極力資材をプレハブ化する。特に曲線レール固定方法は、軽量化も踏まえ、早急に改良を行う。

③作業床及び旋回・スルー方法の改良

作業床を旋回・スルー時においても、常に2点以上で支持できる方法を開発することにより、平衡バランス保持の必要をなくし、安全性及び作業効率の向上を図る。

6. おわりに

連続桁用移動足場による点検は、中間橋脚での作業床吊り装置の付替えを必要としないため、安全性の確保、作業の効率化が図れる手法である。今後、課題に対しては試行を重ねながら改善に取り組み、橋梁点検の一手法として広く活用されるよう研究・開発を進めていく。また、橋梁点検だけでなく、保全分野（補修補強、調査等）や建築物の診断等にも応用できるよう取り組み、これからの効率的な維持管理に向け、官民一体となって研鑽を図る所存である。

JCMIA

【筆者紹介】

宮崎 幸雄（みやざき ゆきお）
国土交通省近畿地方整備局
近畿技術事務所
技術課
設計第二係長



森崎 静一（もりさき せいいち）
株式会社オリエンタルコンサルタンツ
関西支社
構造グループ
構造リーダー



建設工事に伴う 騒音振動対策ハンドブック

「特定建設作業に伴って発生する騒音の規制に関する基準」（環境庁告示）が平成8年度に改正され、平成11年6月からは環境影響評価法が施工されている。環境騒音については、その評価手法に等価騒音レベルが採用されることになった等、騒音振動に関する法制度・基準が大幅に変更されている。さらに、建設機械の低騒音化・低振動化技術の進展も著しく、建設工事に伴う騒音振動等に関する周辺環境が大きく変わってきている。建設工事における環境の保全と、円滑な工事の施工が図られることを念頭に各界の専門家委員の方々により編纂し出版した。本書は環境問題に携わる建設技術者にとっては必携の書です。

■掲載内容：

- 総論 （建設工事と公害、現行法令、調査・予測と対策の基本、現地調査）
- 各論 （土木、コンクリート工、シールド・推進工、運搬工、塗装工、地盤処理工、岩石掘削工、鋼構造物工、仮設工、基礎工、構造物とりこわし工、定置機械（空気圧縮機、動発電機）、土留工、トンネル工）
- 付録 低騒音型・低振動型建設機械の指定に関する規程、建設機械の騒音及び振動の測定値の測定方法、建設機械の騒音及び振動の測定値の測定方法の解説、環境騒音の表示・測定方法（JIS Z 8731）、振動レベル測定方法（JIS Z 8735）

- 体 裁：B5判、340頁、表紙上製
- 定 価：会 員 5,880円（本体5,600円）送料 600円
非会員 6,300円（本体6,000円）送料 600円
・「会員」本協会の本部、支部全員及び官公庁、学校等公的機関

社団法人 日本建設機械化協会

〒105-0011 東京都港区芝公園 3-5-8（機械振興会館） Tel. 03(3433)1501 Fax. 03(3432)0289