

衝撃振動カルテの整備による異常時対応迅速化の取組み

東海旅客鉄道株式会社	正会員	○ 石井 南	西鳥 恵五
	正会員	齋藤 修	正会員 鈴木 佑
	正会員	神田 仁	正会員 畑中 達彦

1. はじめに

基礎構造物や橋脚躯体、ラーメン高架橋の柱等の健全度調査には衝撃振動試験が広く用いられている。東海道新幹線においては、現在「IMPACT システム」を用いた標準的な方法により、調査データを蓄積し健全度評価を行っている。これに加えて、緊急対応時や狭隘箇所でも迅速に測定ができる「柱下部打撃方法」についても、直轄作業を主体として実施し、適用性の検証とデータ蓄積を行っている。

本稿では、異常時対応の一助となる「衝撃振動カルテ」を作成した取組みについて述べる。



図-1 柱下部打撃手法の風景

2. 「柱下部打撃方法」の概要と現場での実施例

柱下部打撃手法^{1),2)}とは、図-1 に示すように通常の試験に用いる30kgfの重錘を脚立に取り付け柱の下部を打撃するとともに、速度計1台を柱に設置することで、全体系1次の固有振動数を測定するものである。

昨年度までに本手法を現地の新幹線高架橋および橋脚に適用試行した結果、条件を整えれば固有振動数の特定が可能であることを確認した。ただし、与える衝撃が小さく応答が短時間で収束することから、スペクトル形状は上部を打撃した通常のものとは比べると不明瞭になりがちであった。このことから、より正確な判定を行うために、



図-2 静岡県内調査状況

- ・打撃する柱に対して(海・山の)対面側の柱にセンサーを設置
- ・打撃時に大きなエネルギーを伝達(重錘に初速を与え押し込み)
- ・柱上部(少なくとも柱中間以上)にセンサーを取り付けることが重要であることを、現地試行により確認した³⁾。

衝撃振動試験に関しては、異常時対応において現場レベルで固有振動数を迅速に測定し健全度を判定することが求められる。そうした観点から、「柱下部打撃手法」を活用することが有望と判断している。

なお、平成21年8月に発生した駿河湾沖地震後の点検においても、図-2のように静岡県内の高架橋で下部打撃手法による衝撃振動試験を実施し、図-3の例に示すように固有振動数の決定と健全度判定を迅速に行うことができた。

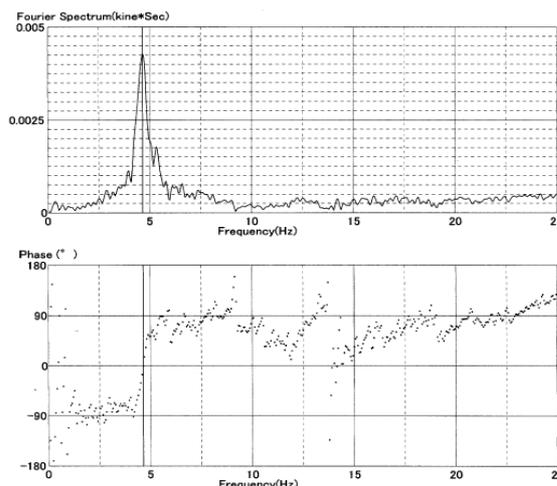


図-3 柱下部打撃手法の実施例

3. 「衝撃振動カルテ」の作成

異常時に健全度の判定を迅速に行うためには、衝撃振動試験で得られた当該構造物の固有振動数を、現場において事前測定値あるいは標準値と比較し、健全度指標を算出し判定する必要がある。また、測定値に疑義がある場

キーワード: 衝撃振動試験, 下部打撃, カルテ

連絡先: 〒453-0013 名古屋市中村区亀島 2-3-2 名古屋新幹線構造物検査センター Phone03-5218-6274 Fax03-3286-5185

合や固有振動数の特定に迷う場合などでは、類似の構造物との振動数の比較や、地盤や地形、附帯物などの条件を加味して、その適否を総合的に判定する必要が生ずる。

このために、現場での判定の一助となる基礎資料を紙ベースの「カルテ」として整備し、各構造物検査センターに備えることにより、異常時対応の一層の迅速化を図ることとした。カルテには、構造物の図面や各種の諸元・属性、標準値の算出に必要なパラメータ、過去の測定値を一枚の表に組み込んだ。これを「東海道新幹線衝撃振動カルテ」と名付け、4構造物検査センターで共通フォーマット化し、電子データをエクセル上で整備した。

4. 「衝撃振動試験カルテ」の記載項目

カルテに記載する項目については、高架橋および橋脚の別で必要かつ最小限のものとするため、構造物検査センター所員で議論を行い決定した。このサンプルを図-4に示す。記載項目は、次のとおりである。

- ・一般図…縦断図, 平面図
- ・構造物諸元…キロ程, 図面番号, 構造種別, 基礎種別(杭長, 杭径, 杭本数, 地中梁の有無), 土被り, 電柱梁の有無, 耐震補強の有無と種別, 施工年度
- ・標準値算出諸元…杭径, 杭本数, 橋脚高さ, 標準値の計算値
- ・測定結果(初回および最新)…実施年度, 耐震補強の有無, 打撃方法, 健全度指標, 判定, 測定者

項目	1	2	3	4	5	6	7
【構造物諸元】							
図面番号	0000000001	0000000001	0000000001	0000000001	0000000001	0000000001	0000000001
構造種別	高架						
基礎種別	H10						
基礎長(φ)	φ100, 10本						
基礎径(φ)	φ100						
土被り	土被り(2.0)						
電柱梁の有無	有	有	有	有	有	有	有
耐震補強の有無	有	有	有	有	有	有	有
打撃方法	H17						
実施年度	H22						
測定者	JSC						
【標準値算出諸元】							
橋脚高さ	16.7	16.7	16.7	16.7	16.7	16.7	16.7
杭本数(本)	10	10	10	10	10	10	10
杭径(φ)	100	100	100	100	100	100	100
土被り	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
【測定結果】							
実施年度	H10						
打撃方法	天端						
固有振動数	2.80	2.80	2.80	2.80	2.80	2.80	2.80
健全度指標	2.67	2.67	2.67	2.67	2.67	2.67	2.67
判定	1.049	1.049	1.049	1.049	1.049	1.049	1.049
測定者	JSC						
【検査履歴】							
実施年度(年)	H17						
調査方法	耐震補強施工後						
調査方法(打撃)	天端						
固有振動数	2.80	2.80	2.80	2.80	2.80	2.80	2.80
健全度指標	2.75	2.75	2.75	2.75	2.75	2.75	2.75
判定	0.892	0.892	0.892	0.892	0.892	0.892	0.892
測定者	自	自	自	自	自	自	自
検査方法	高橋						

図-4 衝撃振動カルテ(サンプル)

5. 「カルテ」項目の活用方法

カルテの項目の活用方法を下記に述べる。「一般図」と「構造物諸元」は、近接する複数の構造物の状況を比較することにより、測定された固有振動数の値が適切か否かを判断する材料となる。「標準値算出諸元」は、標準値との比較において他と比べ特異な値があった際などに、計算値の確認に用いることができる。「測定結果」については、衝撃振動試験の実施記録そのものであり、過去に遡って値の適否や測定時の条件を再確認する際の材料となる。

これらの値を一覧表に示すことで、測定結果から決定した固有振動数の適否の判断の一助とすることができる。

6. まとめ

東海道新幹線では、異常時対応の判定の拠り所とするため衝撃振動試験の初期値を全線的に取得する取組みを進めている。本カルテを活用することで、異常時対応の迅速化に加えて、地盤や構造条件を考慮して代表箇所から網羅的に初期値を取得することや、調査の進捗を一元的に管理することなど、検査計画策定の効率化も期待できる。今後は、本カルテの定期的なトレースを行うことで、異常時対応の一層の迅速化を図っていく。

参考文献

- 1) 和田博之, 三浦丈司:ラーメン高架橋柱下部打撃による衝撃振動試験の迅速化, 日本鉄道施設協会誌, 2004.5
- 2) 三浦丈司, 荒鹿忠義, 下村勝, 和田博之:ラーメン高架橋柱下部打撃による衝撃振動試験の迅速化, 土木学会第59回年次学術講演会, 2004.9.
- 3) 畑中達彦, 門田祐一郎, 神田仁, 石川達也:衝撃振動試験の改良に関する一考察, 土木学会第64回年次学術講演会, 2009.9.