

6. 振動・振動制御

とりまとめ：米田昌弘（近畿大学）

論文題目：“多方向回転型同調質量ダンパーによる長柱構造物の制振対策”

著者：井田剛史，三木孝則，高橋多佳子，連重俊，平野廣和，佐藤尚次

掲載：Vol.51A，pp.437-446，2005年3月

討議 [米田昌弘（近畿大学）]

加振条件である 0.5G および 1.5G は少し大きすぎるのではないのでしょうか。

回答：本実験の条件は、連続的な加速度入力ではなく、ハーフサイン波の1回起振で行い、構造物を自由振動させた実験である。そのため、本条件の0.5Gに関しては問題ないと考えられる。逆に0.5G以下の衝撃波入力では、試験機入力（加速度）が小さすぎるために装置的に不安定になる可能性が大きい。一方、1.5Gに関しては衝撃波でも確かに過度な加速度条件であるが、これは意図的に高加速度を与えて、衝撃ダンパーの挙動を確認するために行なったものである。ご指摘の事項に関して、正弦波スイープなどの連続波で0.5Gを与える場合は、構造物が壊れるほどの高加速度入力に相当していることを付け加える。

論文題目：“鉄道高架橋の部材剛性低下による振動特性への影響評価”

著者：吉田幸司，関雅樹，曾布川竜，西山誠治，川谷充郎

掲載：Vol.51A，pp.447-458，2005年3月

討議 [青木徹彦（愛知工業大学）]

部材剛性が低下する原因を教えてください。また、部材の剛性低下は、経年的にどのように推移するのでしょうか。

回答：部材剛性の低下はRC部材のひび割れによる有効断面の減少と考えています。ひび割れ発生の要因には、活荷重や地震等の外力、収縮、温度応力、中性化や塩害といった環境作用による鉄筋腐食膨張によるもの等、種々考えられます。

部材剛性低下の経年的な推移は、ひび割れ等の発生要因によるため一概には言えませんが、コンクリートの品質に問題がなく、通常的环境下であれば、経年に伴い剛性低下が進行するものではないと考えます。また、継続的な検査等により剛性低下の進行が確認される場合は、剛性低下（ひび割れ進展）の原因を特定し、対策をとることが必要です。

討議 [中島章典（宇都宮大学）]

設計値に対して剛性が70%程度低下しているとのことですが、

連続する構造部分や地盤の状態によって構造完成後の初期値がもともと設計値に対して小さかったのではないのでしょうか。

回答：設計値を初期値として検討していますが、ご指摘のとおり構造完成後の初期値が設計値よりも小さい可能性は否定できません。部材全長におけるコンクリートの品質のばらつき（特に柱部材のような鉛直部材）、打ち継ぎ部の処理如何や収縮によるひび割れ等、RC構造物には避けられない要因が考えられます。しかしながら、これらを包含し、設計上考えている状態に対し、現状でどの程度剛性低下をしているかを把握することは有用であります。

また、剛性70%まで低下という論点では、RC構造物の設計における降伏時の割線剛性は初期剛性の50%程度であり、初期値の70%程度という結果は、現象として想定しうる範囲であると考えます。

論文題目：“2箱桁橋における橋脚のロッキング振動に着目した地盤振動対策”

著者：薄井王尚，梶川康男，深田宰史

掲載：Vol.51A，pp.459-469，2005年3月

討議 [中島章典（宇都宮大学）]

1. 研究で対象としている地盤振動対策の結果として、一般車両走行状態での効果が1dB程度というのはあまり大きくないように思いますが、いかがでしょうか。
2. 疑似支承を設けた場合に不都合はないのでしょうか。

回答：

1. 最終的に得られた統計処理値L10で1dB程度という地盤振動対策の効果は小さなものであったと評価しています。これには幾つかの理由があり、橋梁が多車線の平面街路の中に設置されている環境にあること、対応可能な周波数範囲が限られていること等の影響を受けたものと考えられます。

今後は、これらの点を改良し、より効果の高い地盤振動対策工としていきたいと考えています。

2. 疑似支承を設けた場合、上部構造の卓越振動数や卓越振動モード等の橋梁の振動特性に対しては影響がありません。しかし、疑似支承で摩擦が働くことから、橋脚のスウェイ振動が発生し、橋脚直下での橋軸方向の振動は大きくなります。測定結果によると、この橋脚直下での橋軸方向の振動は橋軸直角方向への伝播は小さく、15~25m程度橋脚直下から離れた敷地境界位置での地盤振動には影響は与えていないと考えています。

これ以外に端横桁で活荷重を受けることから、端横桁等に補強が必要となります。

討議 [米田昌弘 (近畿大学)]

端部をコンクリートで巻き立ててもねじれ剛性は上がらないように思うのですがいかがでしょうか。

回答：計算上は端横桁の曲げ剛性を向上させることだけでは、橋梁全体のねじり剛性は向上しないと思います。しかし、実際の構造では、端横桁に巻き立てたコンクリート上端と床版とを接合することで幾何形状が変わるため、上部構造のねじり振動の発生には影響ができています。

論文題目：“高精度自動振動数推定システムによる構造物損傷の検知に関する実験的研究”

著者：岡林隆敏，奥松俊博，中宮義貴

掲載：Vol.51A，pp.479-490，2005年3月

討議 [佐藤忠信 (早稲田大学)]

高次振動数に着目して損傷検出を行う場合、減衰のため高次振動数がうまく検出できない可能性も大きいと思われませんがいかがでしょうか。

回答：事前に実施したランガー橋モデルを用いた解析的研究より、本手法が、低次より高次(約 18Hz)の固有振動数を、変動係数 1%以下で推定できることを確認しております。これを踏まえ、本研究では 5 層構造物模型を対象に、室内実験により検証しました。その結果、低次より高次(5

討議 [五十嵐 晃 (京都大学)]

振動を生じさせる外力の特性は、提案されている推定システムにおいてどのように考慮されているのでしょうか。たとえば、AR モデルの推定を行う際の外乱に、MA (移動平均) を用いるなどのことをされているのでしょうか。

回答：構造物の振動特性は変化せず、外乱の特性は、特に風の場合、強度の周波数成分に変動があると考えています。本手法では、外乱は測定毎に変化し、構造物は測定毎に変化しないという仮定に基づき、外乱の項を消す処理をしています。基本的に、AR モデルの次数を高くとることにより、外乱の特性を AR モデルの中に含ませているという考え方に立っています。

次：約 11Hz) までの固有振動数を高精度 (変動係数 0.1%) に推定し、また損傷実験により 0.1Hz 以下の振動数変化を検出できることを確認しました。

実橋の維持管理について考えると、鋼橋の場合、その減衰定数は 2%程度あるいはそれ以下となります。従って強い風が吹いている場合、比較的揺れ易いランガー橋などでは、10次振動程度までは計測可能です。コンクリート橋や剛性の高い橋梁については、今後の検討が必要と考えられます。