

橋梁の振動特性を用いた定期点検の簡易化に関する検討

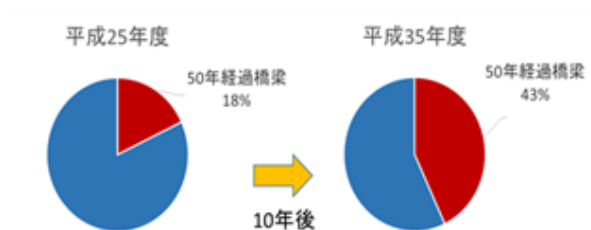
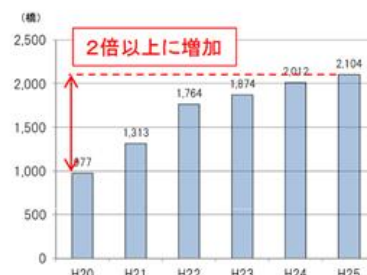
金沢大学	学生会員	○南 貴大
金沢大学	正会員	藤生 慎
金沢大学	学生会員	大澤脩司
金沢大学	正会員	中山晶一郎
金沢大学	フェロー	高山純一

1. 背景・目的

日本では高度経済成長期以降に整備したインフラが今後一斉に老朽化し、今後 20 年間で建設後 50 年以上経過する施設の割合が加速的に大きくなることが予測される。橋長 2m 以上の道路橋は約 70 万橋あり、そのうち建設年度不明橋梁 30 万橋を除いた約 40 万橋の道路橋において、図-1 に示すように建設後 50 年以上を経過する橋梁の割合は平成 25 年 3 月では約 18% であるのに対し、10 年後には約 43%、20 年後には約 67% に急増する¹⁾。また図-2 に示すように、地方公共団体管理橋梁では 5 年間で通行規制が 2 倍以上に増加している²⁾。このように一斉に老朽化する橋梁を今後戦略的に維持管理する必要があると考えられる。

このような中、自治体では橋梁の定期的な点検を行うことで事後保全的な維持管理から予防保全的な維持管理に転換し、既存の橋梁を長持ちさせるという長寿命化を図っている。しかし点検には多大な経費と時間が必要であり、特に市町村管理の橋梁では 5 年に 1 度の頻度で点検を行うことが困難になっている。

本研究では橋梁の振動特性を簡易な加速度計で測定し、県レベルの定期点検結果との相関を明らかにすることで、加速度計を用いた橋梁点検の簡易化を目指す。

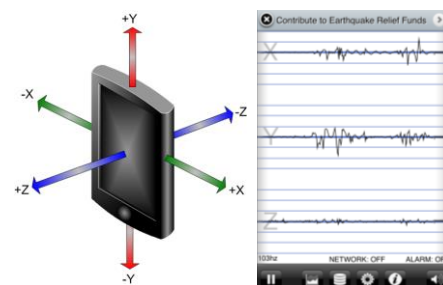
図-1 全国における高齢橋の割合¹⁾図-2 地方公共団体管理橋梁の通行規制²⁾

2. 分析手法

本研究では、iPad の内臓加速度センサーを利用した地震計アプリ iSismometer³⁾ を用いて、外力を与えた時の橋梁の振動特性を把握する。外力については、図-3 に示すようにハンマーで 20 秒間に 5 回衝撃を与えた。iSismometer は図-4 に示すように水平 2 方向、垂直 1 方向の加速度波形を観測でき、重力加速度の「G」を単



図-3 衝撃実験による加速度測定の様子

図-4 iSismometer の加速度波形³⁾

キーワード 維持管理, 橋梁定期点検, 振動特性, 加速度計

連絡先 〒920-1192 石川県金沢市角間町 金沢大学 TEL 076-234-4914

表-1 石川県における健全度の判定基準

健全度	損傷状況
5	劣化・損傷が認められない
4	些細な劣化・損傷のみで、点検記録を継続する
3	軽度の劣化・損傷があり、計画的に維持管理補修を行う
2	重度の劣化・損傷があり、早急な補修対策が必要
1	甚大な損傷で安全確保に支障をきたす(通行止め)

表-2 対象橋梁の諸元と健全度

対象橋梁	上部工材料	架設年次	橋長	床版健全度
A橋	PC	1980	17.7	5
B橋	PC	1967	16	4
C橋	PC	1966	14	3

位として、100分の1秒ごとに直近の20秒間分が記録される。

本研究では石川県が管理する橋梁を対象に分析を行った。橋梁定期点検データには、橋梁の諸元と点検結果が記されている。定期点検は5年に1度の頻度で行われており点検項目としては主桁、床版、下部工、伸縮装置、支承、橋面工を対象にしており、損傷の見られない健全なものから5、4、3、2、1と5段階で健全度が離散的に評価されている。本研究では床版の健全度と橋梁の振動特性の相関を見るために、直近の橋梁定期点検によって得られた床版の健全度が5、4、3とそれぞれ異なる橋梁で、橋長や上部工材料などの諸元がおおよそ近い橋梁を対象とした(表-2)。

3. 分析結果

地震計アプリ iSismometer で計測した3橋の加速度波形についてフーリエ変換を行った結果を図-5、図-6、図-7に示す。床版の健全度5であるA橋の卓越周波数は47Hz、健全度4であるB橋の卓越周波数は20Hz、健全度3であるC橋の卓越周波数は18Hzであり、床版の健全度が低い橋梁になるほど周波数が低い振動に影響を受けやすい傾向がみられた。

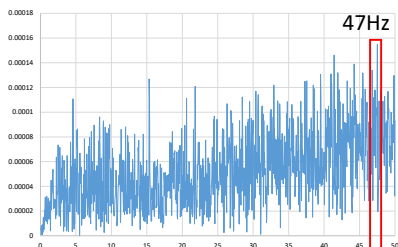


図-5 A橋のフーリエスペクトル

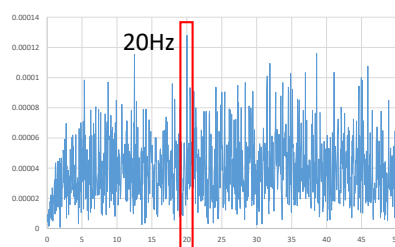


図-6 B橋のフーリエスペクトル

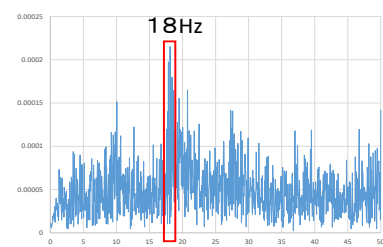


図-7 C橋のフーリエスペクトル

4. まとめと今後の課題

本研究では、床版の健全度が異なる3つの橋梁を対象にして、簡易な加速度計を用いた橋梁の振動特性の把握と橋梁定期点検で得られる健全度との相関について分析を行った。その結果、健全度の異なる橋梁では振動特性が異なる傾向がみられた。しかし今回は対象橋梁が3橋であることから床版の健全度が振動特性に影響を与えるとは一概にいうことができない。そのため、様々な諸元・健全度の橋梁のサンプルを増やすことで、振動特性に影響を与えている要因について、より詳細に分析することが今後の課題である。

参考文献

- 1) 国土交通白書 H27 第2部第2節, <http://www.mlit.go.jp/hakusyo/mlit/h27/hakusho/h28/pdf/np202000.pdf> (2017年1月10日閲覧)
- 2) 国土交通省 老朽化の現状・老朽化対策の課題 <http://www.mlit.go.jp/road/sisaku/yobohozen/torikumi.pdf> (2016年12月17日閲覧)
- 3) 地震計 iSismometer <https://itunes.apple.com/jp/app/%E5%9C%B0%E9%9C%87%E8%A8%88-iseismometer/id304190739?mt=8> (2017年3月10日閲覧)