

# 斜張橋自歩道部の歩行者への車両走行による振動の影響

金沢大学 正会員

梶川康男

## 1. はじめに

伏木富山港の富山新港部分はかつて放生津潟と呼ばれた内陸潟湖であった。架橋点付近では砂州部分を鉄道線路と道路が通っていたが、分断して新港とした経緯がある。現在もフェリーが頻繁に行き来している。この地点に念願の臨港道路が計画され、大規模な斜張橋の建設（図2）が検討されている。経緯からもより快適な自歩道が期待され、桁下に空中歩廊（図3）として計画されている。ところが、斜張橋は吊構造であるため一般の桁橋に比べてフレキシブルであり、かつ多くの部材から構成されているため振動性状が複雑なものとなる。そのため、動的な外力に対する振動挙動について留意する必要がある。特に本橋は、スパンが長いことから比較的低い振動数範囲に多くの卓越振動数を有しており、車両走行により励起される振動が歩行者へどの程度影響するのか事前に検討しておくことが望まれた。

## 2. 動的応答解析

本橋を図4に示す3次元骨組構造にモデル化した。解析モデルは、桁のねじれ振動や水平振動を考慮し、主桁の各節点から両側に剛部材を張り出して、節点間をはり部材で連結した。さらに、桁下中央部に剛部材を介して自歩道を設けた。なお、このモデルは、

車両走行時の振幅レベルを考慮して、基礎ばねを考慮せず、基部で固定とし、さらに弾性支承のばね定数を設計値の10倍に設定した。車両走行時の動的応答解析は、ニューマークの $\beta$ 法（時間間隔0.01sec,  $\beta = 1/4$ ）を用いた直接積分法で行った。橋梁部の減衰マトリックスについては、レイリー減衰を仮定し、そのパラメータについてはモード減衰定数を用いて、設定した。なお、車両の走行速度は時速40、

50、60km/hの3パターンで行い、走行位置は、通常的車線走行で行った。解析結果の一例として、大型車両が一定速度40km/hで走行した際の主橋梁部第3径間2/8点自歩道部床面幅員中央位置での応答速度波形（垂直方向、水平方向）と実効値、ならびにその振動数スペクトル・卓越モードを図-5に示す。

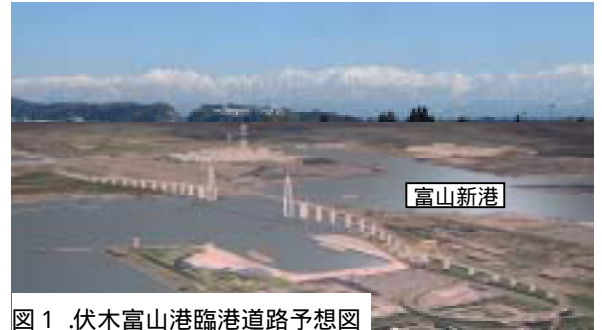


図1 伏木富山港臨港道路予想図

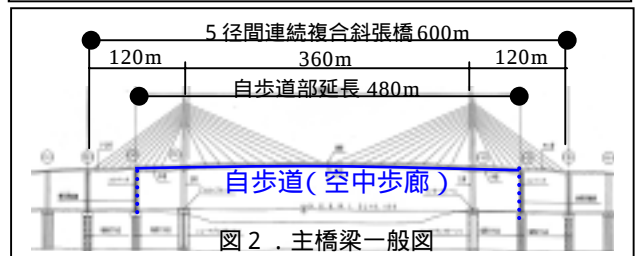


図2 主橋梁一般図

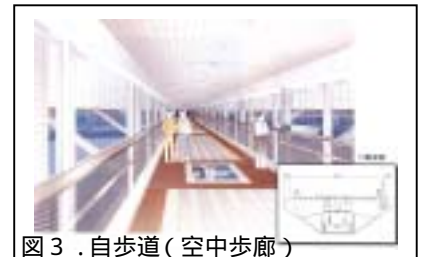


図3 自歩道(空中歩廊)

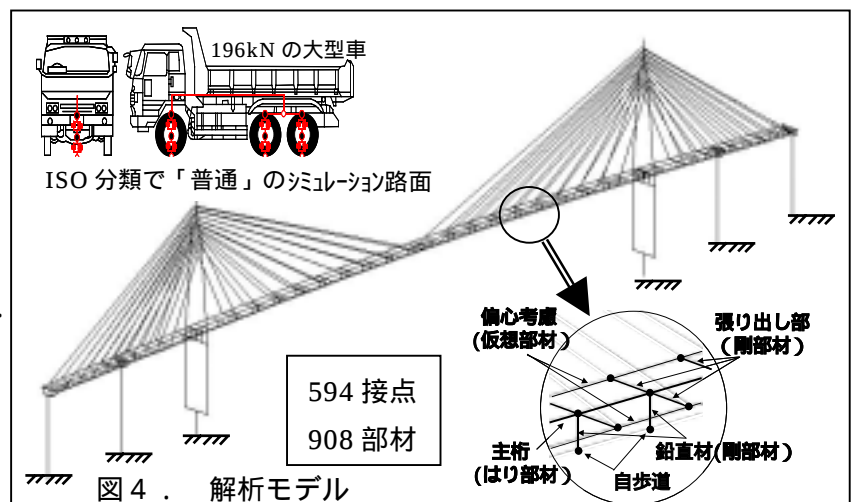


図4 解析モデル

キーワード 斜張橋, 動的応答, 自歩道, 振動使用性

連絡先 〒920-8667 金沢市小立野 2-40-20 金沢大学工学部土木建設工学教室

076-234-4601

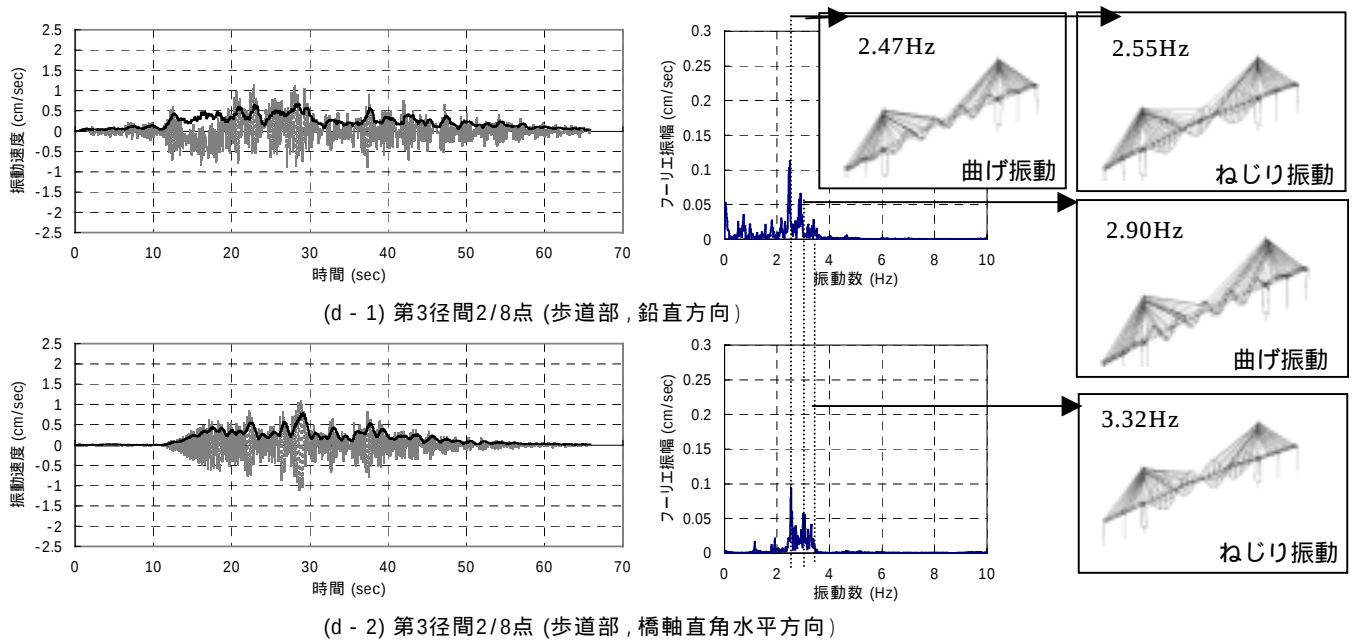


図5．振動速度波形と卓越振動数・モード

### 3．自歩道の振動使用性

196kN の大型車が走行した時の自歩道の振動速度波形を図5に示した．その卓越振動数をみると，低次のゆっくりとした1 Hz 以下の鉛直方向や水平方向の振動，ねじり振動はほとんど現れることはなく，大型車の持つ固有な振動（約3 Hz 付近）に誘発された振動モードが現れていることがわかる．図5に着目

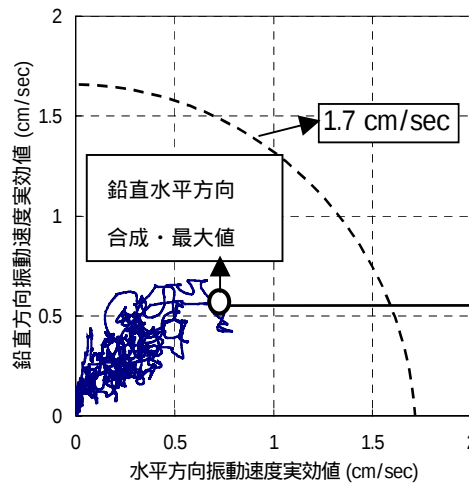


図6．鉛直・水平振動実効値の軌跡

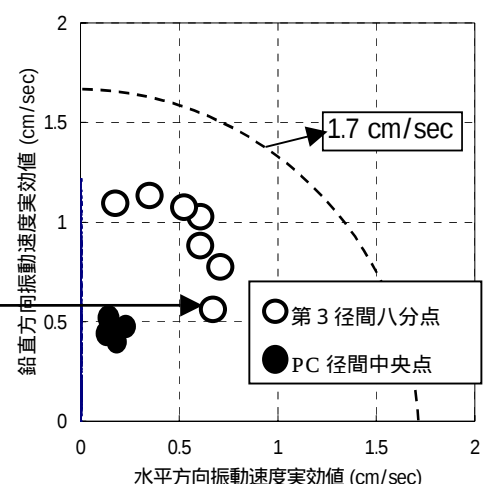


図7．自歩道各点での振動使用性評価

点の鉛直と水平の振動波形を示したが，それらの振動速度の実効値（約1秒間の振幅の2乗平均の√値）をも同じ図中に示した．歩行者への振動使用性の評価には，この振動速度の実効値を用いるのが一般的である．本橋の自歩道の場合，床面が主桁のねじり中心から距離があるため，桁のねじりに伴って，自歩道利用の歩行者は鉛直振動と同時に水平振動を受けることとなる．この振動数領域では，鉛直と水平方向の振動をはっきりとは区別して認識できないために，両方向の成分を合成して，その合成値と振動限度を比較することとした．

図6の図中のグラフ線は車両が橋梁上にいる間に各点にいる歩行者が受ける振動刺激値（合成した振動速度の実効値）の時刻歴である．そして，図中の破線はその限界値（振動限度，振動速度の実効値で1.7cm/sec）である．図7に示した橋梁各着目点の評価結果から，鉛直と水平方向の合成速度値が1.7cm/secの限界値を越える結果はなく，歩行者が「振動をはっきりと感ずる」ことはあっても，「不快である，歩きにくい」ことは確率的には少なく，特に振動軽減のための対策は必要でないと判断できた．

### 4．まとめ

本橋では，自歩道を主桁下面に持つという構造のため，車両走行により励起される振動が自歩道を利用する歩行者にどの程度の影響があるかについて解析的に検討した．さらに，自歩道部が快適な空間となるように，振動のほかに温度・風・騒音などの予測やきめの細かいデザイン・色彩の計画も行われている．