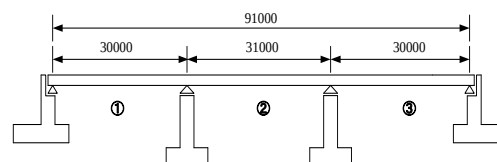


1. 研究背景と目的

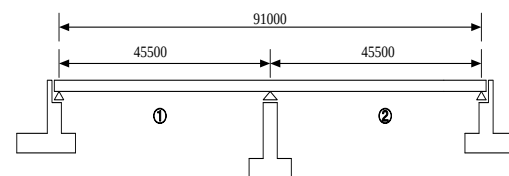
近年、重車両の交通量増加に伴う橋梁交通振動による低周波音が一つの環境問題となっている。こうした状況において、設計時に低周波音問題を含む環境評価が求められる¹⁾。そこで本研究では、現在計画されている橋長 93m の 3 径間連続桁橋において、1 次曲げモードの固有振動数が 3Hz 付近になり、大型車両との共振が懸念されるため、同橋長の 2 径間連続桁橋について比較検討を行う。また、3 径間連続桁橋において、支間長の配分と桁高を変更し、比較評価を行う。

2. 解析モデル

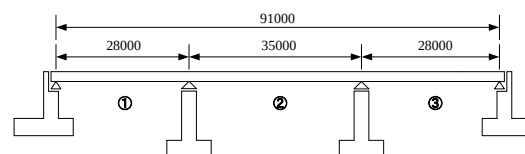
対象橋梁は 4 種類ですべて 4 主桁の鈑桁橋、また、幅員が 10.496m である。側面図と断面図をそれぞれ Fig.1, Fig.2 に示す。橋梁は 1 節点 6 自由度の梁要素を用いた有限要素モデルとする。節点数は 3 径間橋で 130 節点、2 径間橋で 138 節点である。固有値解析の結果を Table 1 に示す。動的応答解析で考慮するモード次数は、低周波音が 100Hz までであることから、3 径間で 139 次、2 径間で 111 次までとする。走行車両は 8 自由度系ダンプトラックを使用し、Fig.3 および Table 2 に示す。車両走行の位置を Fig.2 に示す。また、交通振動解析および低周波音解析における着目点は、車両走行の直下とする。これは、対象橋梁の架設地において、橋桁直下に民家があるためである。



(a) 3-span model(30m+31m+30m)
girder height(1.7m)



(b) 2-span model(45.5m+45.5m)
girder height(2.5m)



(c) 3-span model(28m+35m+28m)
girder height(1.7m or 1.8m)

Fig.1 Girder bridges

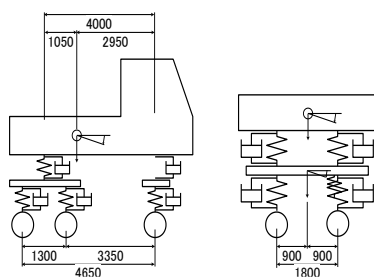


Fig.3 Vehicle model

Table 2 Dynamic properties of vehicle

Total Weight		196.0 kN
Axle Weight	Front	49.0 kN
	Rear	147.0 kN
Logarithmic Decrement	Front	0.66
	Rear	0.33
Natural Frequency	Front	1.9 Hz
	Rear	3.2 Hz

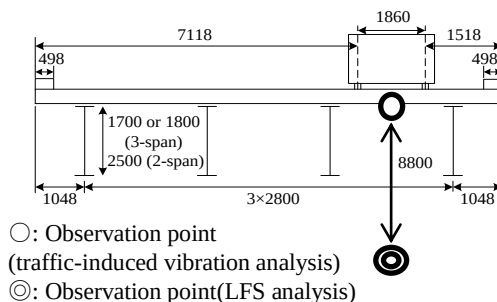
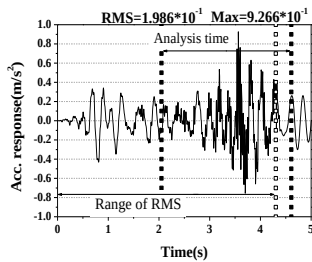


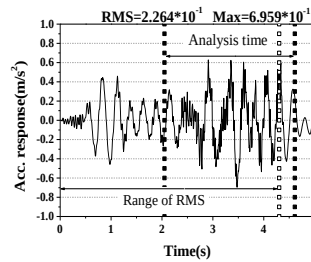
Fig.2 Cross section of bridges

Table 1 Natural frequencies of bridges

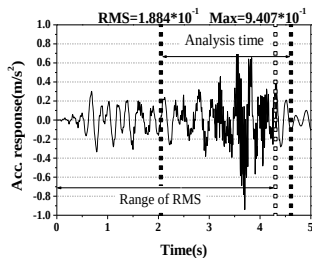
3-span(30m+31m+30m)		2-span(45.5m+45.5m)		3-span(28m+35m+28m)		3-span(28m+35m+28m)	
girder height 1.7m		girder height 2.5m		girder height 1.7m		girder height 1.8m	
1st (Bending)	3.09Hz	1st (Bending)	2.49Hz	1st (Bending)	2.95Hz	1st (Bending)	2.99Hz
2nd (Torsion)	3.96Hz	2nd (Torsion)	2.93Hz	2nd (Torsion)	3.97Hz	2nd (Torsion)	3.99Hz
3rd	4.03Hz	3rd	3.89Hz	3rd	4.48Hz	3rd	4.57Hz
4th	4.68Hz	4th	4.05Hz	4th	5.39Hz	4th	5.45Hz
5th	5.67Hz	5th	4.13Hz	5th	5.50Hz	5th	5.59Hz



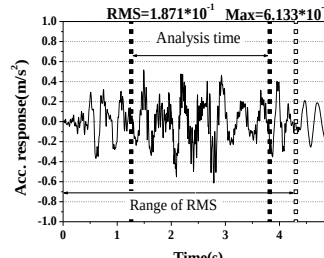
(a) 3-span(30m+31m+30m, girder height:1.7m)
at middle of third span



(b) 2-span (45.5m+45.5m, girder height:2.5m)
at middle of second span



(c) 3-span(28m+35m+28m, girder height:1.7m)
at middle of third span



(d) 3-span(28m+35m+28m, girder height:1.7m)
at middle of second span

3. 交通振動解析

車両速度は設計速度である 80km/h を考慮する。(30km/h, 60km/h, 100km/h についても検討している). Fig.4 が示すように, 3 径間と 2 径間との比較では, 加速度応答の最大値において 3 径間の方が大きな値を示している. また, 3 径間における支間長の配分を変更することで, 加速度応答の RMS 値が低減している.

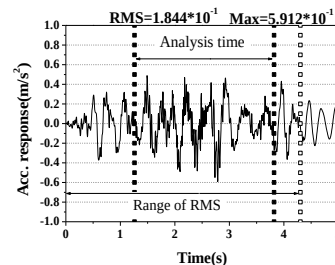
4. 低周波音解析

低周波音解析における受音点は地面から 1.2m とし, 対象橋梁の床版面の高さは地面から 10m である. 解析範囲は Fig.4 に示すように, 車両速度が 80km/h においては, 2.56s とする. Fig.5 が示すように, 桁高の変更では, 大きな変化は見られないが, 支間割や支間長の配分を変更することで, 低周波音の低減が確認できる. また, 30m+31m+30m の支間を持つ 3 径間連続桁橋では, 3Hz 付近の音圧レベルが大きいことが確認できる.

5. 結論

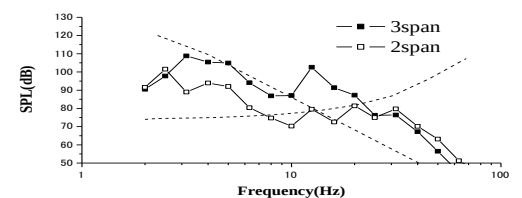
径間割を変更し, 低周波解析を実施した結果, 支間長 30m を有する 3 径間橋の曲げモード 1 次固有振動数が大型車ばね上振動との共振が見られ, 2 径間橋よりも大きな音圧レベルが生じることを確認した. また, 支間長の配分を変更することで, 車両走行退出側径間における 3Hz 付近の音圧レベルが低減していることが確認できた.

【参考文献】 1) Kawatani, M., Kim, C.W., Nishitani, K. and Kawada, N.: Low Frequency Sound due to Vibrations of a Bridge under Normal Traffic, Proceedings of the 8th International Conference on Structural Dynamics, EURODDYN 2011, pp.754-761, 2011.

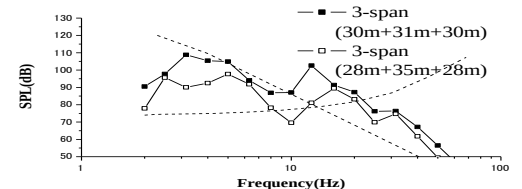


(e) 3-span(28m+35m+28m, girder height:1.8m)
at middle of second span

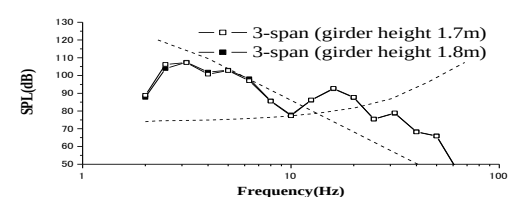
Fig.4 Acceleration and FFT



(1) different span lengths:(a)&(b) in Fig.4



(2) different span lengths distribution:
(a)&(c) in Fig.4



(3) different girder height :(d)&(e) in Fig.4

Fig.5 SPL