

金沢工業大学 正会員 ○本田 秀行
 金沢大学工学部 正会員 梶川 康男
 金沢大学工学部 正会員 小堀 為雄

1. まえがき 道路橋の衝撃係数、疲労強度および歩行者の振動感覚などに関する研究において、道路橋の動的応答を解析する場合、その振動の原因のひとつとして路面凹凸があげられている。道路橋の伸縮継手部を自動車が通過するとき、自動車には非常に大きな衝撃が生ずる。これは、走行自動車が橋梁に入る前の路面凹凸による振動と、伸縮継手部の凹凸による衝撃によって決まる自動車荷重の初期条件の問題である。本研究では、道路橋の動的応答解析の一資料を得るために伸縮継手部凹凸の調査を行い、その凹凸特性について検討した。

2. 調査方法 対象とした橋梁は北陸3県の主に一般国道と県道に架設されている91橋を選び、橋台と橋脚上の合計248の伸縮継手部の凹凸を測定した。測定方法は、図-1に示す木製の測定器を製作し、ボルトGを伸縮継手の中央に設置して、その前後1.5mの合計3.0mの凹凸値を1ギスで $\frac{1}{10}$ mmまで測定した。測定点は自動車の通過頻度が比較的高いセンターラインから2.0mを選び、橋軸方向に中央部の1mを5cm間隔、その他の1mを10cm間隔で測定した。なお、測定器には、測定器の水準を保つために、2個の水準器を取りつけた。伸縮継手部3mの最大凹凸値 y_{max} は図-2に示す方法¹⁾から求めた。また、測定間隔10cmの合計2m部と測定間隔5cmの1m部については、それぞれの標準偏差値 σ を求めた。さらに、測定間隔5cmの1m部については、伸縮継手部の局所的な凹凸形状として、図-3に示す3つのパターンA、BおよびCに分類した。なお、凹凸形状が図-3に示す逆の形状、たとえば下に凸の形状もパターンBとした。

3. 調査結果および考察 図-4は橋梁の構造系による最大凹凸値の分布を示している。図中の $\bar{y}_{max}$ と $\sigma_{y_{max}}$ は最大凹凸値 y_{max} の平均値と標準偏差値である。いま、 $\bar{y}_{max}$ から伸縮継手部の凹凸を評価すると、平均値には差異はなく、構造系による伸縮継手部の路面不整には有意な差が見られない。測定数全体の y_{max} の平均値と標準偏差値は1.83cmおよび0.72cmを得た。図中の点線はこれらの値を用いたGumbel分布であり、測定数全体の分布はGumbel分布に近い形を示している。図-5は舗装別による y_{max} の分布であり、コンクリートの劣はアスファルト舗装より路面がやや不整である。図-6は伸縮継手の位置による y_{max} の分布であり、橋台の劣は橋脚より路面不整が顕著である。図-7は図-3に示す凹凸形状による y_{max} の分布を示している。凹凸形状としてはパターンAの頻度が最も多く、B、Cの順である。 $\bar{y}_{max}$ 値はパターンによって変動し、パターンAが大きく、パターンCが小さい傾向を示している。図-8は伸縮継手の形式による

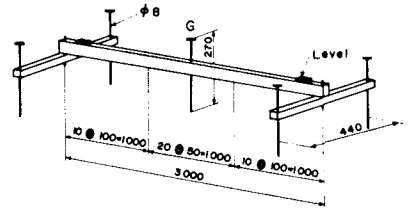


図-1 伸縮継手部凹凸の測定器

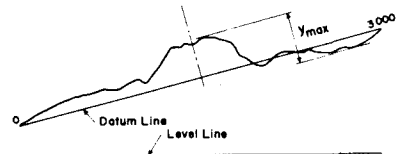


図-2 最大凹凸値の読取り方法

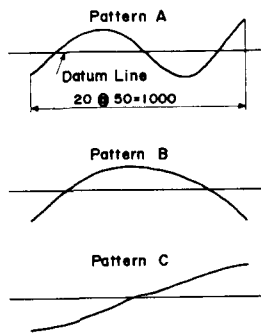


図-3 凹凸形状の分類

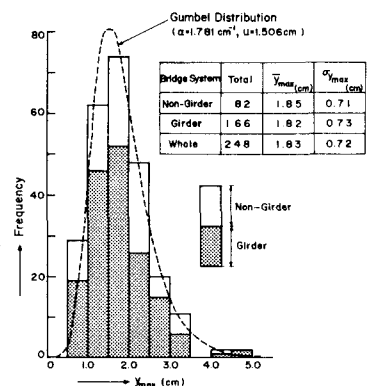


図-4 橋梁の構造系による y_{max} の分布

y_{max} の分布を示している。図中の Unknown は、伸縮継手上にアスファルトをオーバーレイしているために形式が不明の場合を示しているが、ほとんどめくり形式と思われる。伸縮継手の形式によって y_{max} は変動しており、Unknown の場合が最も大きい値を示している。これは測定数が少ないこともあるが、ゴム形式もあわせて、これらの形式では鋼フィンガー形式より路面不整は顕著である。表一は伸縮継手の形式と継手の位置および凹凸形状による最大凹凸値の平均値とその標準偏差値を示している。表二は伸縮継手の形式と継手の位置および舗装別による最大凹凸値の平均値を示している。表三は数量化理論Ⅰ類によって伸縮継手凹凸の特性評価を試みた結果を示している。外的基準としては、最大凹凸値 y_{max} と 10cm 間隔の凹凸値の標準偏差値 σ を用いた。橋梁の構造系、舗装、継手位置、継手形式および凹凸

形状を要因とし、表一に示したような各要因のカテゴリを考えた。そして、測定数 248 に対する各カテゴリの反応表から、各カテゴリ・ウェイトを計算した。外的基準が y_{max} の場合のレンジ値から、凹

凸形状と継手位置の要因の影響が他の要因に比べて大きいことを示している。外的基準が σ の場合、 σ とその推定値 $\hat{\sigma}$ との重相関係数が $R = 0.621$ で大きくないが、 y_{max} で得た結果と同様な傾向を示している。参考文献 1) 野口・沖野：伸縮継手部の走行性に関する調査および研究，道路，pp.2~10，1967年3月。

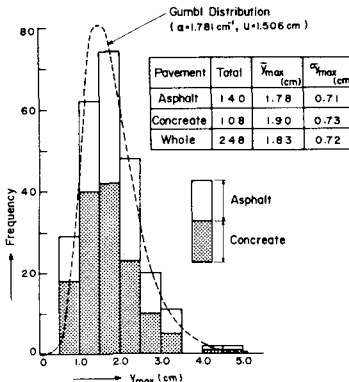


図-5 路面の舗装別による y_{max} の分布

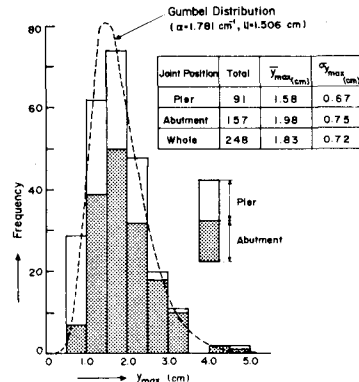


図-6 伸縮継手の位置による y_{max} の分布

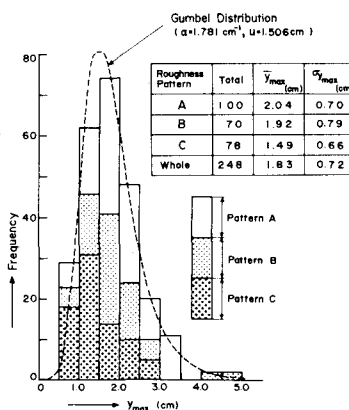


図-7 伸縮継手部の凹凸形状による y_{max} の分布

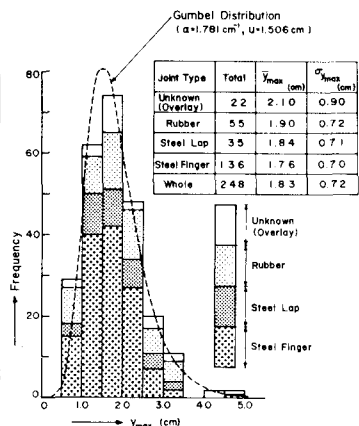


図-8 伸縮継手の構造形式による y_{max} の分布

表一 伸縮継手の位置、凹凸形状および形式による y_{max} の平均値と標準偏差値

Joint Position	Roughness Pattern	Joint Type			
		Unknown (Overlay)	Rubber	Steel Lap	Steel Finger
Pier	A	(4) 1.96	(4) 2.35	(10) 1.76	(13) 1.73
	B	(6) 2.19	(8) 1.25	(5) 1.73	(11) 1.77
	C	(1) 1.18	(6) 0.63	(2) 0.28	(20) 0.29
Abutment	A	(2) 0.70	(6) 1.44	(2) 0.91	(20) 1.12
	B	(5) 2.59	(20) 2.28	(10) 2.13	(34) 1.98
	C	(8) 0.89	(8) 0.71	(8) 0.84	(24) 0.58
Whole	A	(2) 2.42	(8) 1.79	(8) 2.03	(24) 2.13
	B	(3) 1.69	(9) 1.84	(2) 1.40	(34) 1.66
	C	(1) 0.66	(6) 0.66	(2) 0.55	(20) 0.55

() : Number of Measurement
Upper : Mean Value of y_{max} (cm)
Lower : Standard Deviation Value of y_{max} (cm)

表二 伸縮継手の位置、路面舗装および形式による y_{max} の平均値

Joint Position	Roughness Pattern	Joint Type			
		Unknown (Overlay)	Rubber	Steel Lap	Steel Finger
Pier	A	(5) 1.78	(7) 1.59	(4) 1.56	(34) 1.38
	B	(9) 1.95	(12) 1.61	(13) 1.71	(12) 1.52
	C	(4) 2.17	(11) 2.04	(5) 1.99	(64) 1.84
Abutment	A	(13) 2.20	(22) 2.07	(13) 1.99	(25) 2.06
	B	(7) 2.17	(14) 2.04	(5) 1.99	(64) 1.84
	C	(6) 2.31	(22) 2.07	(13) 1.99	(25) 2.06

A.P. : Asphalt Pavement
C.P. : Concrete Pavement
() : Number of Measurement

表三 数量化理論Ⅰ類による伸縮継手凹凸の特性評価

Criterion	Item	Bridge System		Pavement		Joint Position		Joint Type			Roughness Pattern			R	
	Category	Girder	Non-girder	Asphalt	Concrete	Pier	Abutment	Unknown	Rubber	Steel Lap	Steel Finger	A	B		C
y_{max}	Category Weight	1.825	1.872	0	0.143	0	0.411	0	0.147	0.247	0.188	0	0.044	0.488	0.885
	Range	0.045 (5)		0.143 (4)		0.411 (2)		0.247 (3)			0.488 (1)				
σ	Category Weight	0.496	0.187	0	0.139	0	0.558	0	0.133	0.029	0.328	0	0.037	0.639	0.621
	Range	0.309 (4)		0.139 (5)		0.558 (2)		0.352 (3)			0.676 (1)				

y_{max} : Maximum Value of Roughness
 σ : Standard Deviation of Roughness (Measured Interval 10cm)
R : Multiple Correlation Coefficient
() : Rank of Category Weight