

I-339 懸垂式埋設ジョイント工法

神戸製鋼所 正員 櫛田 賢一
兵庫県土木部 竹内 和美

神戸製鋼所 正員 沼田 克
神戸大学工学部 正員 宮本 文穂

まえがき 橋梁の伸縮継手は、車両の走行性を阻害し、振動、騒音、水漏れ、破損等が生じ易く、供用中の補修のために多くの費用を要する上に、交通渋滞の原因にもなっている。かかる状況の中で、中小支間の橋梁を対象に、路面に継ぎ目を無くするために、埋設ジョイント工法を考案した。この工法は、図-1に示すように、橋台上および橋脚上のジョイントから構成されており、この工法の適用により、連続高架橋の路面に継ぎ目を無くすることが可能となる。橋台上のジョイントについては、すでに実施済みであるので、ここでは新しく開発した橋脚上のジョイントについて報告する。

懸垂式埋設ジョイントの構造と特徴 橋脚上で使用されるジョイントの構造は図-2の如く、①両桁端を切り下げてコンクリート床版を施工し、②両桁端を跨いで凹面状の板（懸垂材）を設置し、③懸垂材上の空間に充填材を床版と同じレベルまで充填し、④この上にエキスパンドメタルを敷設し、⑤アスファルト舗装を連続的にを行い完成する。この構造は、桁端の動きが橋面へ及ぼす影響を、エキスパンドメタルと充填材と懸垂材を介して、広い範囲のアスファルト舗装に吸収させようとするものである。懸垂材と充填材により舗装面の上下変位を吸収し、エキスパンドメタルによって舗装面に発生する伸縮による集中的なクラックを防ぐというメカニズムである。

図-3に示すように、二等辺三角形の二辺の中点を結ぶ放物線を描くと、放物線と二辺の一部と底辺によって囲まれる部分が、充填材を充填する部分であり、 L の変化に関係なく体積は一定となる。従って、 L の変化により、懸垂材が変形しこれによって三角形の底辺にあたる路面の上下方向の変化が小さくなるような形状を見つけたことができる。路面高の変化の量を Δh 、体積の変化量を ΔA とすると

$$\Delta h = 2\Delta A / S \quad (1)$$

$$\Delta A = \Delta L h_1 + \frac{2}{3} \{ \Delta f (L + \Delta L) + f \Delta L \} \quad (2)$$

$$\Delta f = - \frac{15 - 40n^2 + 288n^4}{16n(5 - 24n^2)} \Delta L \quad \text{但し } (n = f/L) \quad (3)$$

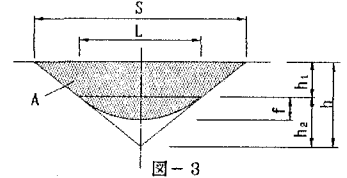
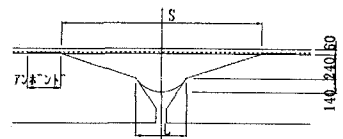


図-3

静的試験 懸垂式埋設ジョイントの形状、充填材の材質、懸垂材の材質等の要素が与える影響について、静的な温度による伸縮の挙動を比較し、最適な形状と材質を見いだす目的で表-1に示すような5体の供試体について試験した。試験は、油圧ジャッキにより引張、圧縮荷重を負荷した。載荷速度は、1mm/2minとし、アスファルト舗装面の浮き上がり、懸垂材のたわみ変形、ひずみ等を測定した。

表-1 供試体

マ-ク	S(mm)	L(mm)	舗装	充填材	懸垂材	備 考
S-1	2,000	500	アスコン	ク-スアスファルト	スチール 3.2t	
S-2	3,000	500	アスコン	ク-スアスファルト	スチール 3.2t	
S-3	2,000	500	アスコン	コ-ム アスファルト	スチール 3.2t	
S-4	2,000	500	アスコン	ク-スアスファルト	チタン 3.0t	アスコン 500x2
S-5	1,000	500	アスコン	ク-スアスファルト	CFRP 2.4t	



試験の結果を表-2に示す。形状については大きな差は見られなかった。充填材としては、ゴムアスファルトの方がグースアスファルトよりもはるかに優れていることがわかった。グースアスファルトの供試体は、非常に初期の伸び(2mm~4mm)で充填材とテーバー部とが剥離した。懸垂材については、材質による差異はほとんど見られなかった。

動的試験 次に、破壊まで載荷しなかったS-3とS-5の供試体

について輪荷重を走行させ、懸垂材の垂直変位とひずみ、アスファルト表面のわだちばれ量が走行回数によってどのような影響を受けるかを調べた。試験は、2体の供試体を直列に並べ、輪荷重のピストン走行により最大2万回の繰り返し荷重を次の条件で載荷した。

荷 重 = 98 kN 輪 帯 幅 = 50 cm 接 地 長 = 20 cm 載荷速度 = 4 km/h

試験の結果、わだちばれは載荷回数によって増加するが、 $N=2.0 \times 10^4$ でS-3のわだちばれ量は3mm、S-5では4.2mmとなっており、S-3の方が、S-5よりも優れていることがわかった。図-4に懸垂材の変位量と走行回数の関係を示す。この図からS-3の方がS-5よりも輪荷重による変形量が小さいことがわかる。これは輪荷重走行時の荷重が懸垂材に総て伝達される前に、荷重が除去される度合いが、S-3の方が顕著であることを示す。これはS-3の供試体のバネ常数がS-5よりも大であることを示す。一方、懸垂材の応力については、S-5のCFRPについて最大ひずみの測定結果を図-5に示す。この図から、輪荷重が通り過ぎると、懸垂材のひずみは、緩やかに少なくなっていくことがわかる。これは載荷によって変形した充填材が、除荷により元の形状に復元していく状態を現す。以上の結果より、輪荷重走行に対して、両供試体とも2万回までは懸垂材の変位、ひずみ共に微小であり、わだちばれについても実用上問題がないことがわかった。

結論 懸垂式埋設ジョイントの2つの実験によって以下のことが明らかになった。

- 1) 試験温度が20℃前後では、充填材としてゴムアスファルトの方がグースアスファルトよりも優れている。
- 2) 懸垂材に働く応力は、温度伸縮時の方が大きく、3.2mmのスチールについて±15mmの遊間変位のとき、44MPaであった。従って、応力的には十分小さく3mm程度の厚さでよい。むしろ懸垂材の選択は、防錆を主眼において選択されるべきである。
- 3) 輪荷重走行に対して、懸垂材の変位、ひずみは微小であり、わだちばれについても通常のアスファルト舗装面と大差無かった。
- 4) 形状については、顕著な差がみられなかった。

参考文献

- 1) 梶谷、駿河、山田：伸縮装置のない小支間橋（大芝橋）の施工，土木学会関西支部年次学術講演会(1986)
- 2) T. Suruga, Y. Kajitani, and M. Fujii: Development of Short Span Bridges or Viaducts without Expansion Joints, International Conference on Short Span Bridges, in Ottawa, (1986)
- 3) 藤井、駿河、梶谷、青野：伸縮継手のない橋梁・高架の提案，橋梁と基礎87-6(1987)

表-2 静的試験の結果

マ-ク	荷 重 (tf)	伸 縮 量 (mm)	懸垂材 たわみ (mm)	舗装面 の変位 (mm)	備 考
S-1	9.9	4.0	0.58	0.49	剥離
S-2	12.2	3.5	1.24	0.58	剥離
S-3	4.2 6.5	15.0 15.0	4.35 1.63	3.92 5.10	
S-4	2.3	2.0	0.48	1.27	剥離
S-5	1.4	2.0	0.30	0.24	

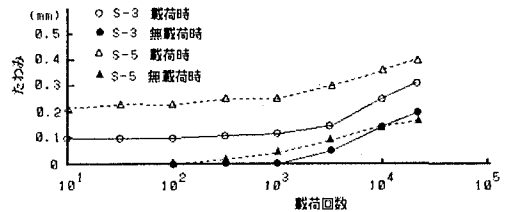


図-4 懸垂材のたわみ (S-3 & S-5)

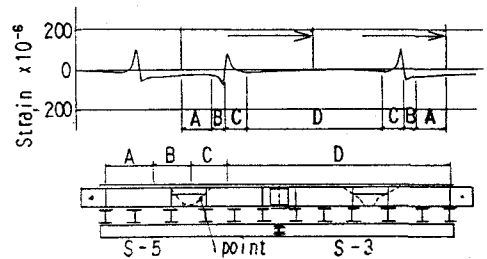


図-5 供試体S-5の懸垂材(CFRP)の応力