

I-41

埋設ジョイント施工橋梁の伸縮挙動計測

開発土木研究所 正員 城野 忠幸
" " 島田 武
" " 佐藤 京
" " 佐藤 昌志

1. はじめに

埋設ジョイントは数ある伸縮装置の一つで、伸縮分散型のジョイントとして位置付けられている¹⁾。その構造は伸縮部表面に前後の舗装と同じアスファルト混合物を使用して舗装路面と伸縮装置との連続一体化を図り、その上で橋梁の伸縮量の吸収を混合物自身に受け持たせるようになっている。これにより橋梁を含む前後の舗装の施工、補修、改修の際には路面の平坦性と連続性を容易に確保できるようになった。また北海道などの積雪寒冷地で見られる除雪の際の伸縮装置の破損を防止できることが期待される。

このように埋設ジョイントは、従来よりもアメニティ向上、交通の安定性確保等の面で利点を有しているが耐久性については構造上の基本となるアスファルト混合物に左右される構造となっており、そのアスファルト混合物の性状は、気温、交通量、舗設の良否等の条件に大きく影響を及ぼされる。

このことから本研究では、実際に埋設ジョイントを適用した既設橋梁において、気温、交通量に着目してジョイントの水平方向、鉛直方向変位測定を行い、既設橋梁上での適用性を検討した。

2. 測定概要

2. 1 測定方法

埋設ジョイントと橋台の間に施工の際、継ぎ目計を両橋台に対し上下流側端部に水平方向に埋め込み、同時に支承部分にも鉛直方向に設置した。これをデジタル歪み測定器を使い、気温、舗装路面温度とともに測定開始から最初の1時間を1分ごとに計測し、引き続き23時間を30分ごとに計測した。今回の計測では、伸縮部の変位量は測定開始時の値を0とし、圧縮変位量を正の方向、引張変位量を負の方向にとり、気温と舗装路面温度は実際値で求めた。1分毎の1時間60回計測は、交通荷重による変位量を見ることを、30分毎の24時間48回計測は、温度変化による桁の伸縮変位量を見ることを主目的として計測した。

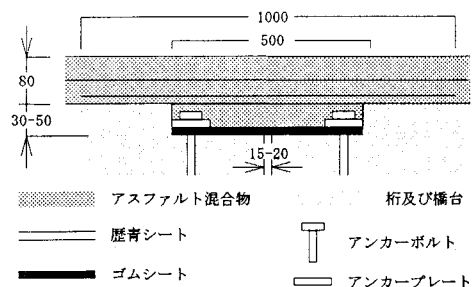
本測定の対象に選定した埋設ジョイント施工橋梁は、一般国道275号線の屈狩橋、一般国道234号線の最上南の沢橋である。この2橋は、ともに今年度から適用された埋設ジョイント施工要領²⁾に記載されているタイプ2が使用されている。両橋の調査表を表-1、継ぎ目計の配置位置を表-2として示す。また埋設ジョイントタイプ2の標準構造図を図-1に示す。

表-1 選択橋梁調査表

屈狩橋	橋梁名	最上南の沢
深川市多度志	所在地	空知郡栗沢町字最上
19.9	橋長(m)	11.7
15.5	幅員(m)	28.0
PC単純プレテンホロー桁	上部形式	プレテンPCホロースラブ
逆T式橋台	下部形式	逆T式橋台
TL-20	設計荷重	TL-20
As	路面種別	As
1451台/日	交通量	9973台/日

交通量は、平成2年度 全国道路交通情勢調査（一般用）一般交通量調査箇所別基本表に基づく

On the expansion and contraction measurement of real bridges installed the buried joint.
By Tadayuki SHIRONO, Takeshi SHIMADA, Takashi SATOH and Masashi SATOH



図－１ タイプ２の標準構造

表－２ 継ぎ目計測点配置位置表

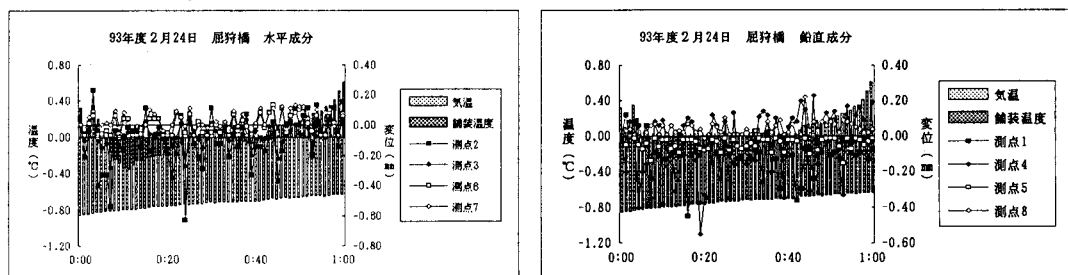
最上南の沢橋	水平成分	垂直成分
千歳方面下流側	測点2	測点1
千歳方面上流側	測点3	測点4
岩見沢方面下流側	測点6	測点5
岩見沢方面上流側	測点7	測点8
屈狩橋	水平成分	垂直成分
多度志方面下流側	測点2	測点1
多度志方面上流側	測点3	測点4
幌加内方面下流側	測点6	測点5
幌加内方面上流側	測点7	測点8

2.2 測定結果

1) 1時間60回計測

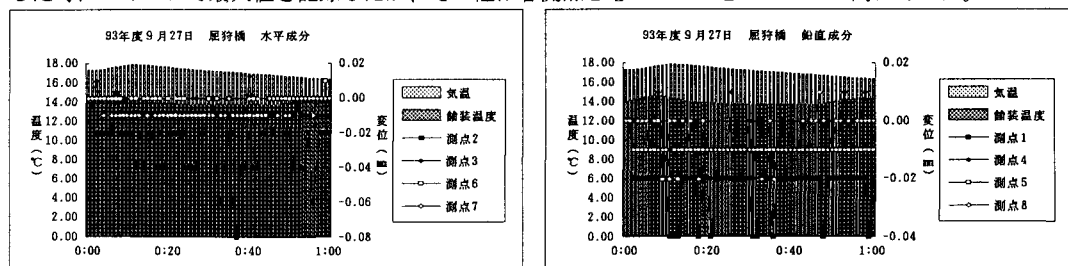
・ 屈狩橋

93年2月の冬期測定では、図－2に示す通り、鉛直方向、水平方向とも同じ測点で圧縮方向と引張方向の最大値を記録したことなどから、各測点での変位の挙動は交通荷重による影響が大きいことを表していた。最大値は鉛直方向において圧縮方向、引張方向それぞれで+0.23mm、－0.55mm、水平方向で+0.23mm、－0.63mmであった。



図－２ 時間経過に伴う変位と温度の推移（1時間60回計測 屈狩橋 93年度2月）

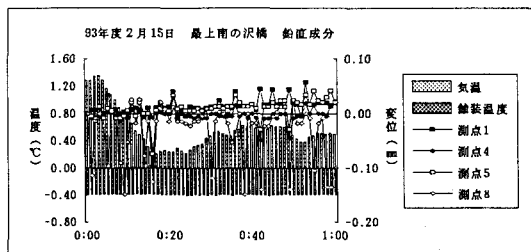
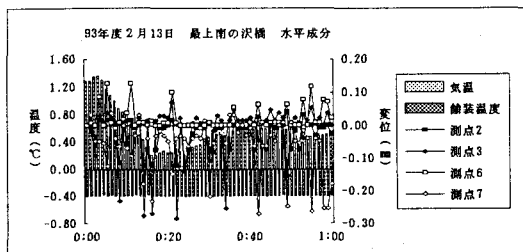
93年9月の夏期測定の結果を、図－3に示す。図より、鉛直方向の各測点の変位が変わらず、変位の最大値は引張方向に－0.04mmと、冬期に比べて小さかった。また水平方向については、測点2が引張方向に変位した時に－0.08mmで最大値を記録したが、その他は各測点とも±0.00mmと－0.01mmの間にあった。



図－３ 時間経過に伴う変位と温度の推移（1時間60回計測 屈狩橋 93年度9月）

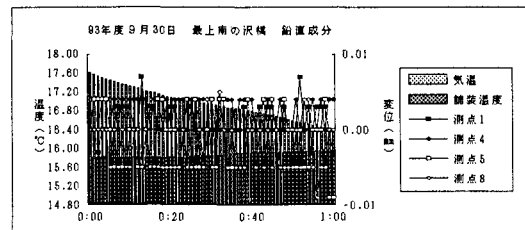
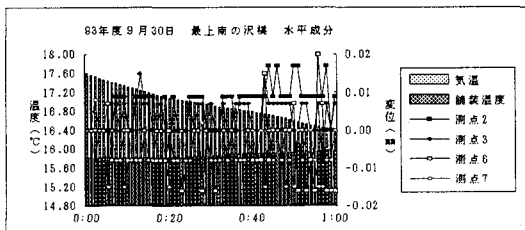
・ 最上南の沢橋

93年2月の冬期測定では、図－4より路面温度が一定であることが読みとれ、変位挙動は交通荷重による影響をよく表している。鉛直方向では測点8が引張方向に－0.14mmを示したほかは、圧縮方向とも±0.05mmを越える値はほとんどなかった。水平成分では、その変位幅は大きく圧縮方向に+0.13mm、引張方向に－0.28mmを最大値としてとった。



図－4 時間経過による変位と温度の推移（1時間60回計測 最上南の沢橋 93年度2月）

93年9月の測定では、図－5に示すとおり殆ど交通荷重の影響は見られず、鉛直方向の変位量は圧縮方向、引張方向ともに $\pm 0.01\text{mm}$ を越えることがなかった。水平方向の変位量も数箇所 $\pm 0.02\text{mm}$ を示す程度である。

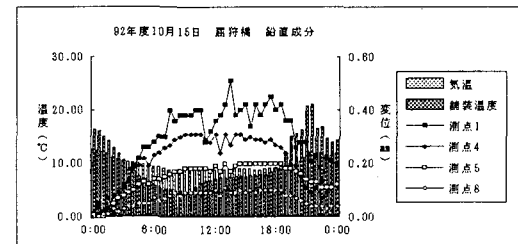
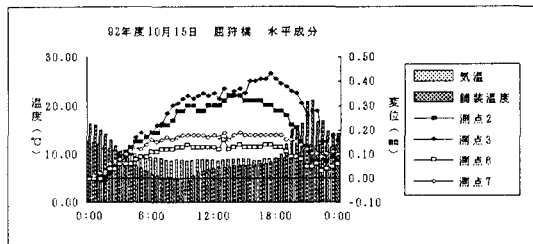


図－5 時間経過による変位と温度の推移（1時間60回計測 最上南の沢橋 93年度9月）

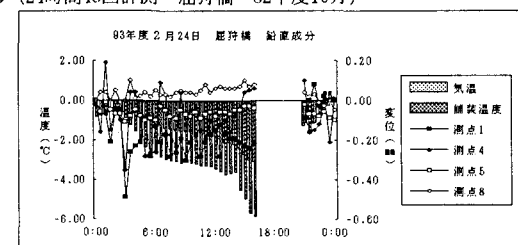
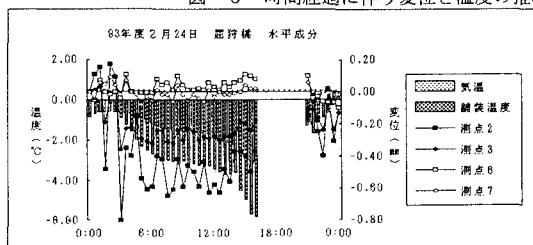
2）24時間48回計測

・屈狩橋

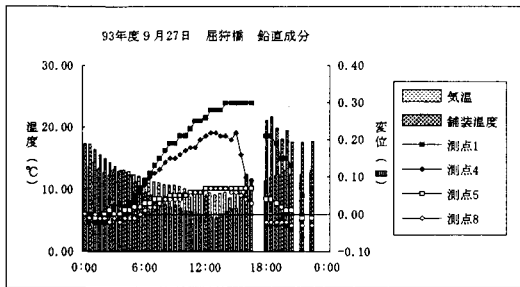
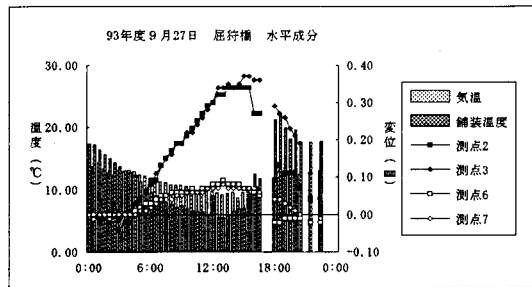
92年10月と93年9月の夏期測定では、図－6と図－8に示すとおりほとんど同じ挙動を示し、気温と舗装路面温度の低下に伴い圧縮方向に変位量が増加し、日が昇り温度が上がるにつれ基準値に近づいている。変位の最大値は、10月で鉛直方向が圧縮方向に $+0.51\text{mm}$ 、水平方向も圧縮方向に $+0.43\text{mm}$ となり、9月も鉛直方向、水平方向ともに圧縮方向でそれぞれ $+0.30\text{mm}$ 、 $+0.36\text{mm}$ であった。全体的に水平方向の変位挙動が大きいように見られる。93年2月に行った計測（図－7）でも、引張方向ではあるが全体的に見れば気温と路面温度変化に対して同様の挙動を示した。この時の最大変位量は、ともに引張方向で水平方向に -0.80mm 、鉛直方向では -0.49mm となっており水平方向の変位量が、鉛直方向のそれをかなり上回っていた。



図－6 時間経過に伴う変位と温度の推移（24時間48回計測 屈狩橋 82年度10月）



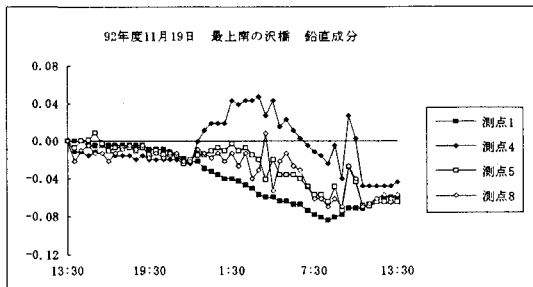
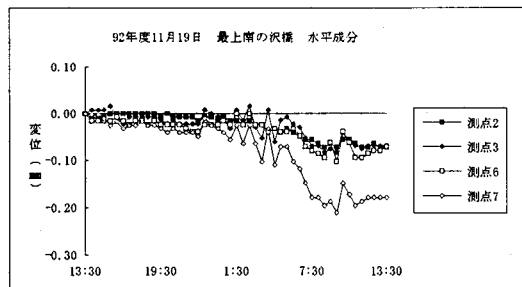
図－7 時間経過に伴う変位と温度の推移（24時間48回計測 屈狩橋 93年度2月）



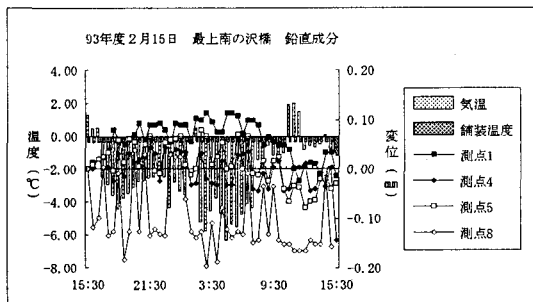
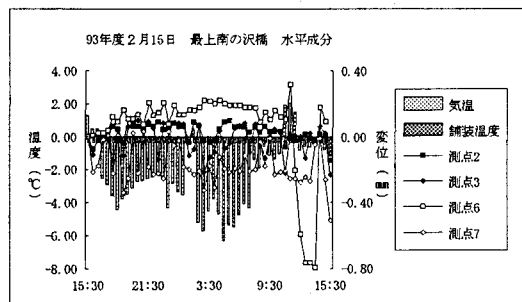
図－８ 時間経過に伴う変位と温度の推移 (24時間60回測定 屈狩橋 93年度9月)

・最上南の沢橋

92年11月の測定(図－9)では気温と舗装温度を測ることができなかったが、時間帯を考えて温度を推測すると、夜の温度が低下する頃から変位量が大きくなり始めている。この時、鉛直方向の測点4が、一度圧縮方向に大きく歪み、その後引張方向へ向かう挙動を示すほかは、引張方向へ伸びていった。どの測点にもいえることだが、昼を過ぎるあたりから基準値に収束する傾向があった。変位量の最大値は鉛直方向、水平方向ともに引張方向でそれぞれ -0.08mm 、 -0.21mm となっており、水平方向の変位量が大きかった。また唯一圧縮方向に変位を示した測点4の最大値は、 $+0.05\text{mm}$ であった。93年度2月の測定(図－10)においては、舗装路面温度が24時間を通してほとんど一定であった。そのため測定結果に見られる変位量の顕著な増減は交通量によるものだと考えられる。その他水平方向、鉛直方向ともに、下流側の測点が圧縮方向に歪み、上流側では引張方向に歪んだ。変位量の最大値は、鉛直方向では圧縮方向に $+0.11\text{mm}$ 、引張方向に -0.20mm で、水平方向には圧縮方向、引張方向それぞれ $+0.32\text{mm}$ 、 -0.80mm を記録した。93年度9月の測定(図－11)では、発電機の不調により0時半から8時半までの8時間のデータが欠落しているが圧縮方向に伸びていた変位の最大値はこの時に記録されたと思われる。



図－９ 時間経過に伴う変位と温度の推移 (24時間48回計測 最上南の沢橋 92年度11月)



図－10 時間経過に伴う変位と温度の推移グラフ (24時間48回計測 最上南の沢橋 93年度2月)

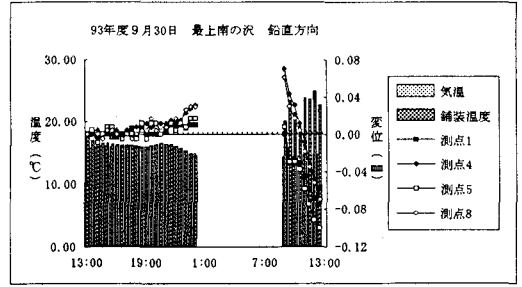
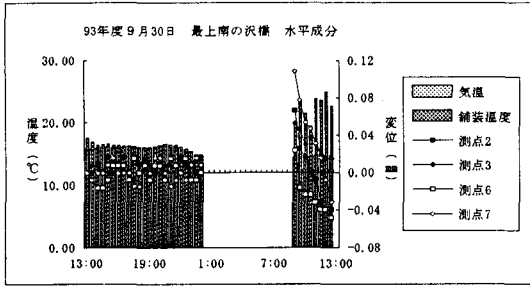


図-11 時間経過に伴う変位と温度の推移 (24時間48回計測 最上南の沢橋 93年度9月)

3) 年間変位量

年間通しての温度変化、乾燥収縮およびクリープによる変位挙動を見るために、92年11月の最初の測定値を基準値として各測定で、各測点の最大値と最小値を求め、各測点で3回の測定中最大値と最小値の差を出してこれを年間の変位量として求めた。屈狩橋、最上南の沢橋ともに変位量は夏期に小さく冬期に大きいという傾向が見られ、特に水平成分がその傾向をよく表していた。図-12より屈狩橋においては時間がたつにつれて引張方向に変位していったがこれは、桁の乾燥収縮の方が温度変化による伸縮を上回ってしまったためだと考えられる。図-13より最上南の沢橋は、測点3、測点8を除けば、冬期に引張側にあったが、夏期には圧縮側に戻る傾向が見られた。また測点3、測点8と同方面にある測点2、測点5が他の同方向の測点に比べて大きく圧縮側に傾いていた。年間変位での屈狩橋は、どの測点においてもその変位量はあまり変わらず1.00mm前後を示したが、最上南の沢橋では、水平方向の変位が同程度の値を示し、鉛直方向ではその半分の0.50mm前後であった。屈狩橋は最上南の沢橋に比べると変位挙動は大きく、各測点での変位差も少ないように見られる。

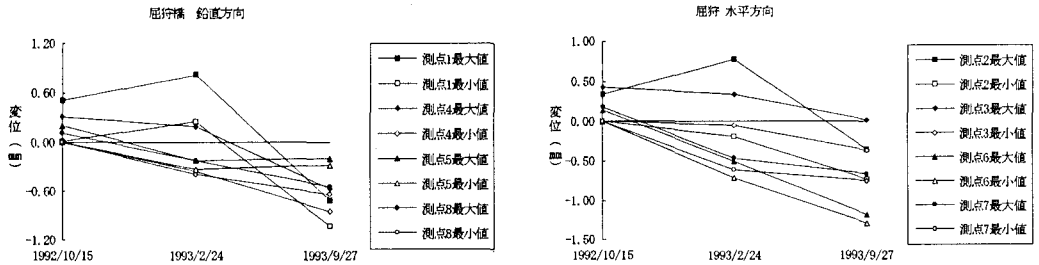


図-12 年間変位挙動グラフ (屈狩橋)

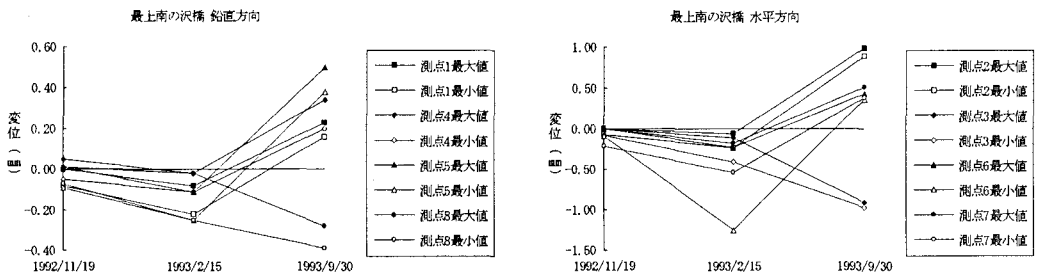


図-13 年間変位挙動グラフ (最上南の沢橋)

3. まとめ

1) 1時間60回計測の計測結果から見て、舗装路面温度が低いほど車両荷重の影響を大きくジョイント部に伝えている傾向がある。しかしその値は小さく、最大でも鉛直方向、水平方向共に $\pm 0.30\text{mm}$ を越える値は93年度2月に行った屈狩橋の測定で測点1、2及び4に数回見られるのみで、舗装路面温度が低い冬期においてもその値は $\pm 0.15\text{mm}$ を越える事がほとんど見られず、アスファルトの伸縮性が向上する夏期には $\pm 0.02\text{mm}$ を越えることは少なかった。

2) 24時間48回計測の測定結果では、夜間に交通量は減少したが、ジョイント部の変位量はさらに増え続けた。この時路面温度が低下していたことから、ジョイント部の一日の変位挙動は、交通量よりも温度変化、とくに舗装路面の温度変化に左右される傾向があるといえる。今回の計測結果を見ても一日に起こる変位の最大値としては両橋ともに寒冷期の測定で記録した引張方向の -0.80mm であり24時間の伸縮としては非常に小さい値であった。もともと埋設ジョイントの主構造であるアスファルト混合物は、温度依存の極めて大きい材料であり³⁾⁴⁾⁵⁾、温度がその伸縮挙動に大きく影響するため⁶⁾、温度が上がることによって伸縮性を増し変位を吸収しやすくなる。それとは逆に、温度低下により伸縮性は減少するが、実測値の場合、変位速度を考慮した上でも十分に適用範囲にあることが確認できた。

3) 年間変位挙動は、温度による影響を考えれば、平均気温の上がる夏期において圧縮方向に変位し、気温の下がる冬期には引張方向に変位することが予想されたが、屈狩橋においては温度変化による桁の伸縮を乾燥収縮およびクリープの影響による変位量が上回ってしまい、夏期においても圧縮側に向かうことなくさらに引張側に増加してしまった。しかし埋設ジョイントの室内実験では、温度変化、乾燥収縮およびクリープによる変位すべてを見込んで $\pm 10\text{mm}$ の伸縮に対応させており⁷⁾、今回の計測値では十分に適用可能であるのがわかる。最上南の沢橋で見られた鉛直方向の測点5、8と水平方向の測点2、3に見られる挙動は、各組がそれぞれ同方面に設置されていたことからこの架設橋が斜橋であるために起こったものだと考えられる。事実、変位量を方向ごとに平均してみた場合、その変位挙動はかなり理想に近づく結果が得られた。本計測で得られた年間変位において屈狩橋ではどの測点においてもその変位量はあまり変わらず 1.00mm 前後を示し、その最大値は鉛直方向で 1.85mm 、水平方向では 1.51mm であった。最上南の沢橋では水平方向の変位が屈狩橋と同程度の値を示し、鉛直方向ではその半分の 0.50mm 前後程度であり、それぞれ最大値は 1.68mm 、 0.75mm であった。

本計測から、交通荷重による影響さらに、乾燥収縮、クリープ量が温度による収縮を上回ることなど、室内実験では再現できなかったことも結果として得られた。

最後に、本計測に御協力いただいた札幌開発建設部北空知道路事務所および岩見沢道路事務所の関係各位に対しここに感謝の意を表します。

《 参考文献 》

- 1) 道路保全技術センター：埋設ジョイント設計施工要領の手引き（案）
- 2) 城野忠幸 佐藤昌志 山内敏夫：埋設ジョイント設計施工要領、平成5年9月
- 3) 森吉昭博 新田登：脆性領域におけるアスファルト混合物の破壊に関する研究、土木学会論文集第390号
- 4) 森吉昭博 上島莊 菅原照夫：アスファルト混合物の破壊強度に関する研究、土木学会論文報告集第210号
- 5) 松尾徹朗ら：舗装体の温度につて、第12回北海道開発局技術研究発表会論文集、1973年2月
- 6) 北海道開発局開発土木研究所構造研究室：埋設ジョイントの摘要性調査報告書、平成3年3月
- 7) 中野修 山内敏夫 城野忠幸 小野裕二：積雪寒冷地を考慮した埋設ジョイントの開発、土木学会北海道支部論文報告集第49号 平成5年2月