

鉄筋コンクリート床版の保温に関する研究

正会員 浜田純夫（山口大学工学部）
正会員 兼行啓治（山口大学工学部）
学生員○松尾文彦（山口大学工学部）
正会員 永田幹雄（宇部興産株式会社）

1 まえがき

冬期におけるスリップ事故のほとんどが橋梁の上で発生している。路面に積雪があった場合、道路部は地熱により比較的早く融雪するのに対し、熱源の無い吹きさらしの橋梁部では融雪が遅く、橋梁上でスリップして交通事故の原因となる。以上のような状況から、橋梁の実用的な路面凍結防止法の開発を目的に研究を行った。そこで、放熱作用の大きい下面に軽量コンクリートを打設し、熱伝導のよい普通コンクリートを上面に打設した床版を作成し、実験室内（20℃）で実験を行ったものをまとめたものである。

2. 実験方法

供試体は、2シリーズ作製した。シリーズⅠでは、コンクリートだけの熱伝導の性状を調べる目的で比較的小型の供試体（500×500×200 mm）とし、普通コンクリートと軽量コンクリートの2層構造とし、軽量コンクリートの割合を変えて3タイプ打設した。

シリーズⅡは、ほぼ実床版に近い供試体（900×2000×250 mm）とした。コンクリートのタイプは、普通コンクリートのみ、軽量コンクリートのみ、および上部普通コンクリート・下部軽量コンクリートの2層構造の、3タイプでアスファルト舗装を施した。なお、パイプの内径は、シリーズⅠが 10mm、シリーズⅡが 15mm である。

パイプの位置および、熱電対の位置を図-1、2に示す。図中のL3、L6、L9はそれぞれ軽量コンクリート3 cm、6 cm、9 cmの供試体であり、NN、NL、LLはそれぞれ普通コンクリートのみ、普通コンクリートと軽量コンクリートの2層構造、軽量コンクリートのみの供試体である。

加温実験方法としては、温水をビニールホースで送水し、供試体中のスチールパイプに流し、コンクリート及びアスファルトの温度を熱電対で計測した。同時に、入水温、出水温および外気温も計測した。

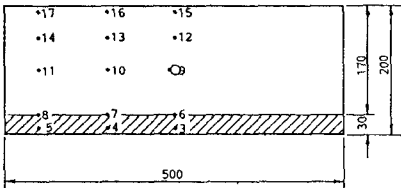


図-1 熱電対位置（シリーズⅠ）

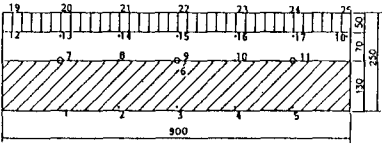


図-2 熱電対位置（シリーズⅡ）

3. 結果および考察

3.1 シリーズⅠ

図-3に40℃の温水を1 ℓ/min流した時の測点15と測点3での3タイプの比較を示す。測点15では、L6、L9がL3より2℃程温度上昇が良く、測点3では、L3の温度が常に高い。これは、軽量コンクリートの熱伝導率が普通コンクリートより小さいため、軽量コンクリートの厚さが薄いL3がパイプの熱を下方によく伝えたため、L6、L9は下方に伝わりにくく上面温度が高くなった為であると考えられる。

3.2 シリーズⅡ

図-4に40℃と60℃の温水を10 ℓ/min流したNN供試体のアスファルト表面の温度分布を示す。40℃の温

水を流したときは表面温度が約10℃上昇するのに対し、60℃の温水を流したときは表面が約15℃上昇しているが、40℃の温水を流したときと比較して熱効率が悪い。

温水流量を変えて測定した結果の一例を図-5に示す。流量を15ℓ/minとすれば流量による差が生ずるが、5～10ℓ/minの範囲ではほとんど差はなかった。

これまでの実験で上部普通コンクリート・下部軽量コンクリートの2層構造とした方が普通コンクリートのみの供試体より表面の温度上昇がよいことがわかったので、2層構造での一番有利な軽量コンクリートの厚さを求めるため、軽量コンクリートの厚さを2、4、6、8、10 cmの5通りにして非定常解析を行った結果を表-1に示す（温水温度40℃）。表-1を見る限り軽量コンクリートの厚さを変えた解析ではほとんど差はでなかったが、非定常の範囲では、わずかに軽量コンクリートを入れた方が有利であった。また、シリーズIIの側面を断熱境界にしたモデルで、パイプ間隔を10～50cmに変えてアスファルト表面の温度上昇を求めた結果を表-2に示す。表-2よりパイプ間隔は、30cm以下ではパイプ直上とパイプ間上での差が1℃以内に抑えられ、それ以上になると急激に温度差が開くことがわかった。

表-1 軽量の厚さによる比較

経過時間 hour min	軽量コンクリートの厚さ					
	0 cm	2 cm	4 cm	6 cm	8 cm	10 cm
55	20.21	20.24	20.23	20.21	20.19	20.17
1 2	21.43	21.46	21.47	21.43	21.39	21.33
3 22	23.17	23.26	23.24	23.15	23.05	22.92
4 58	24.94	25.00	24.98	24.88	24.74	24.58
6 53	26.29	26.31	26.29	26.16	25.99	25.78
9 10	27.65	27.60	27.57	27.43	27.25	27.03
11 58	28.49	28.24	28.35	28.21	28.03	27.81
15 15	29.27	29.35	29.07	28.95	28.80	28.60
19 14	29.61	29.31	29.36	29.26	29.13	28.97
24 0	29.95	29.80	29.67	29.59	29.49	29.36

(単位℃)

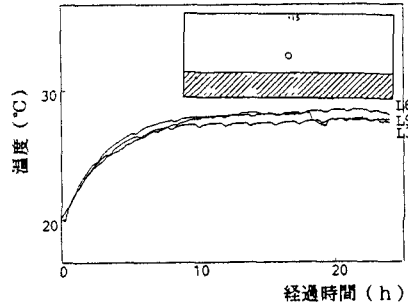


図-3 経過時間における上昇温度

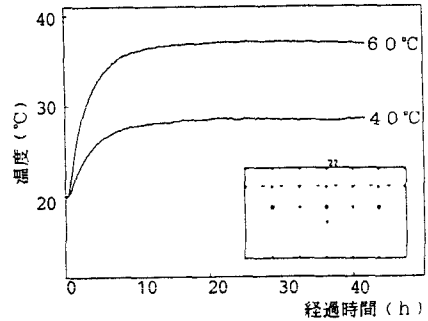


図-4 温度による比較

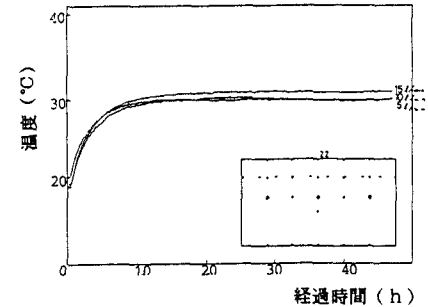


図-5 流量による比較

表-2 パイプ間隔による比較

パイプ間隔	パイプ上	中間	差
10 cm	34.27	34.19	0.08
20 cm	32.53	32.32	0.21
30 cm	31.18	30.24	0.94
40 cm	30.40	28.14	2.26
50 cm	30.10	26.25	3.85

(単位℃)

4. 結論

融雪を目的とした保温床版の開発について次のようなことが判明した。下部に軽量コンクリートを打設すると、コンクリート下面の温度上昇を抑えることができたか、これは下方に向かう熱流を抑えることができ、効率のよいロードヒーティングとなることを示している。床版に軽量コンクリートを用いることは軽量化の意味で理想的であるが、本実験のように保温床版を目的にすると、熱伝導の良い普通コンクリートと断熱を目的とした軽量コンクリートを2層に用いることが、最も理想的であることがわかった。なお流量については、径15mmで、1m 長の管につき1 ℓ/min、路面から深さ12cm程度であれば、融雪の目的は十分は達せられると考えられる。