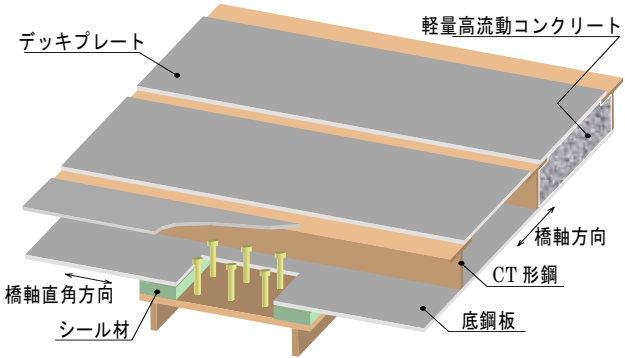


サンドイッチ型複合床版の周辺温度変動に対する温度感度特性の検討

住友金属工業（株） ○正員 関口修史 ， 正員 中川敏之
住友金属工業（株） 正員 遠山義久 ， 鈴木 豊

1. はじめに

近年、鋼橋の省力化並びに耐久性向上の観点から PC 床版等を用いた鋼少数主桁橋梁の建設が増加してきており壊れない床版を前提とし、連続合成桁設計が行われつつある。筆者らは、PC 床版と同等以上の耐久性を有する鋼・コンクリート合成床版であるサンドイッチ型複合床版（以下、サンドイッチ床版）の開発を行ってきた。^{1),2)}サンドイッチ床版の主な特徴は、図－1に示す通り、鋼殻により密閉されるために雨水等の浸入がない床版形式であることと、上下に鋼板を有するため床版剛性が非常に大きく、また主桁作用に対する抵抗断面に上下鋼板を算入することで、経済性に大きく寄与することである。しかし床版上面が鋼板であるために、特に寒冷地において舗装凍結の懸念がある。本文ではサンドイッチ構造の床版において、床版周辺外気温の変動によって舗装上面の温度の推移を解析によって推測検討し、その他の床版構造形式と比較してその温度感度特性を確認した結果を報告する。



図－1 サンドイッチ型複合床版の概要図

2. 解析内容

2－1. 橋梁モデル

対象橋梁は図－2のように設定し、サンドイッチ床版は2主桁（床版支間：7.0m）、RC床版は3主桁（床版支間：4.0m）とした。

2－2. 床版モデル

各床版モデルは図－3のように設定した。床版厚は各々床版厚算定式より算出した。各モデルともに舗装アスファルトは $t_{As}=70\text{mm}$ とした。

- ・サンドイッチ床版：275mm＋9mm＋9mm（鋼構造物設計指針 PART B）
- ・RC床版：250mm（道路橋示方書）
- ・鋼床版：12mm

また、サンドイッチ床版は歩道部直下コンクリートを充填しない中空モデルについても解析をおこなった。

2－3. 材料諸元，大気温度条件

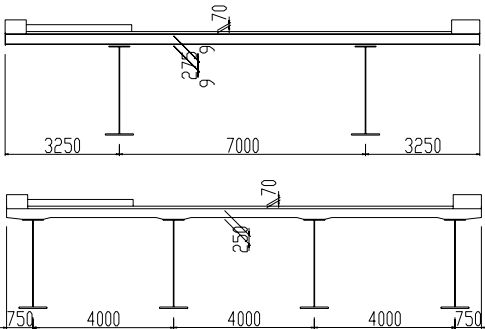
材料諸元は表－1の通りとした。大気温度条件は新潟県長岡市の冬期温度履歴（2004年2月）を2週間負荷した。ただし日射は無視した。

表－1. 解析の材料諸元

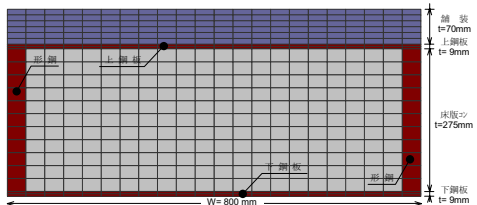
	かさ比重 [kg/m ³]	比熱 [kJ/kgK]	熱伝導率 [kJ/mhrK]
アスファルト	2100	0.92	2.68
鋼板	7850	0.46	193
コンクリート	2300	0.88	4.6

2－4. 解析手法，境界モデル

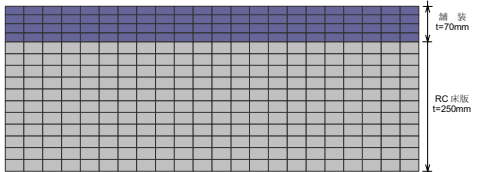
解析手法は、熱伝導方程式を有限差分法（陽解法）で計算させた。境界の伝導モデルは、床版上面，下面ともに大気との放射，対流とした。



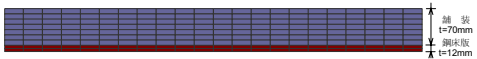
図－2. 対象橋梁モデル



図－3 a. サンドイッチ床版



図－3 b. RC床版



図－3 c. 鋼床版

Key Words：サンドイッチ床版，舗装凍結
〒104-6111 東京都中央区晴海1丁目8番11号 Tel：03-4416-6497 Fax：03-4416-6779

3. 解析結果

(1) 冬期の長岡における日射無視の同一条件で外気温履歴を負荷した場合の解析結果を、図-5に示す。時間軸を拡大して最低温度時（248時間時）付近でのサンドイッチ床版の舗装上面温度は、RC床版のそれと同様の推移を示している〔図-6〕。また、最低温度時の舗装上面温度は、サンドイッチ床版で-3.9℃、RC床版で-3.9℃と、ほぼ同一である。これはアスファルトとコンクリートの熱容量（＝比熱×かさ比重）が同等であり、両材料の厚さの和（ $t_{As+Conc}$ ）がサンドイッチ床版の345mm（275+70）程度になると、本条件では夜間の放射による温度低下（熱の流失）がRC床版とほぼ同等になるためと理解される。〔図-4〕

(2) アスファルト厚を70mmとした鋼床版の最低温度時の上面温度は-5.2℃である。これに比べてサンドイッチ床版一般部の上面温度は1.3℃高温側にあり、鋼床版よりも冷えにくいことが確認される〔図-6〕

(3) ($t_{As+Conc}$) が130mmとなるサンドイッチ床版（中空構造）の舗装上面温度は-4.4℃程度であり、サンドイッチ床版に比べて0.5℃余り低温側にあるが、アスファルト厚を70mmとした鋼床版よりはサンドイッチ床版に近い傾向である〔図-4〕

(4) 鋼床版のアスファルト厚をパラメータにして解析し〔図-7〕、($t_{As+Conc}$) を横軸にしてサンドイッチ床版ならびにRC床版の場合もプロットした最低温度時の上面温度の結果〔図-8〕によると、($t_{As+Conc}$) の影響が支配的であること、ならびに ($t_{As+Conc}$) が300mmを越えると上面温度がほぼ一定になることが分かる。また、($t_{As+Conc}$) を130mmとした鋼床版の場合に比べ、($t_{As+Conc}$) がほぼ同厚のサンドイッチ床版（中空）は約0.5℃高温側を示し、中空部が下面からの放射を抑制するためと推測される。

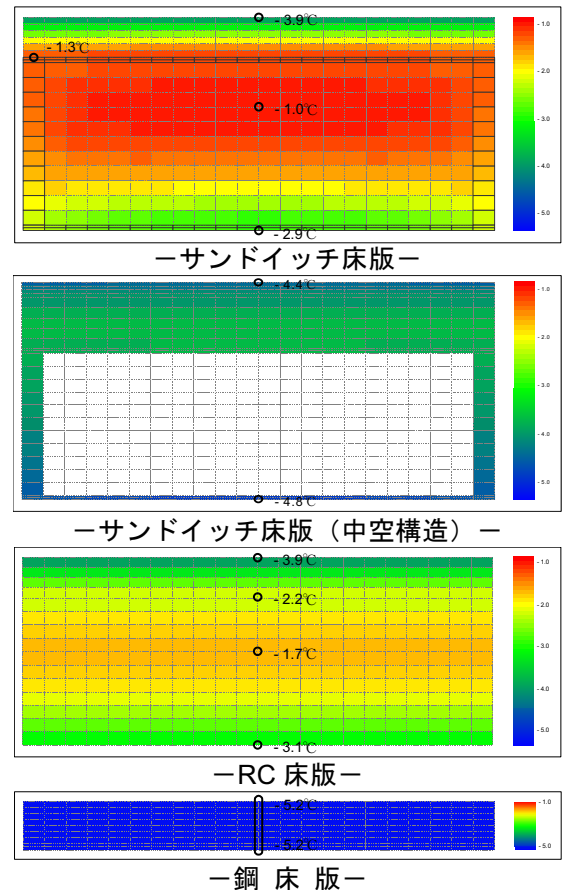


図-4. 最低外気温（-5.2℃）時のコンター図

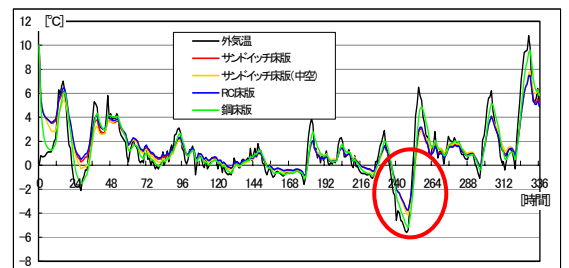


図-5. 外気温履歴と各床版上面温度履歴

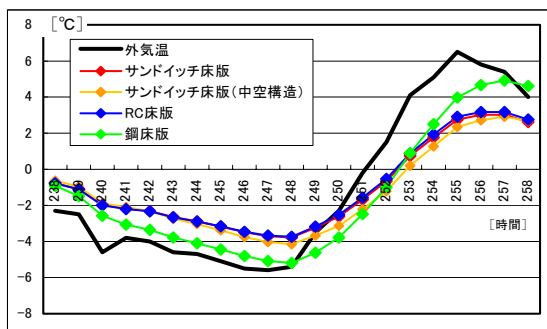


図-6. 最低外気温時前後履歴

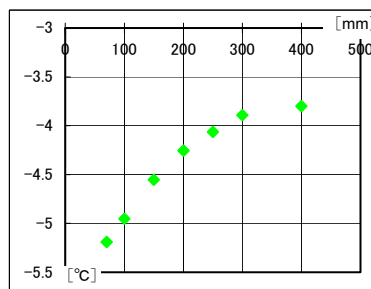


図-7. t_{As} と鋼床版上面温度の関係

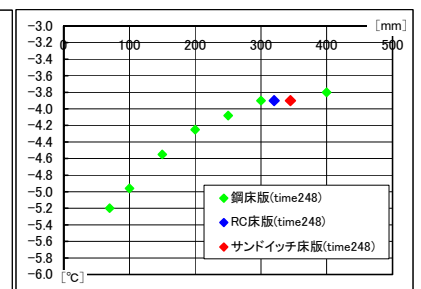


図-8. $t_{As+Conc}$ の変化と上面温度の関係

4. まとめ

本解析結果によりサンドイッチ床版の温度感度特性は鉄筋コンクリート床版とほぼ同様な傾向となり、サンドイッチ床版（中空構造）は鋼床版よりも鉄筋コンクリート床版に近い温度特性を有することが確認された。今回の解析は床版周辺温度変動が一樣に変動する条件ではあったが、床版の構造形式による温度感度特性の違いは、おもにアスファルトやコンクリートの熱容量に依存することがわかった。

〔参考文献〕1) 阿部他, サンドイッチ型複合床版付き合成桁の曲げ耐荷性能に関する研究, 構造工学論文集, Vol146A, 2000. 3
2) 金ヶ瀬他: 日本橋の実橋載荷試験報告, 第56回年講, 2001. 10 3) S・V・パタンカー, コンピュータによる熱移動と流れの数値解析, 森北出版