

# 温度荷重の簡易予測法に関する研究

## その7 FEM 解析による地下部 RC 躯体の温度(地域の違い)

正会員 ○伊藤博夫\*<sup>1</sup> 正会員 石川孝重\*<sup>2</sup>  
正会員 林 幸雄\*<sup>3</sup> 正会員 中島秀雄\*<sup>4</sup>

温度荷重 基礎梁 地下壁 地盤 相当外気温

### 1. はじめに

前報<sup>1)</sup>では、地下部分の躯体の温度を把握することを目的として、2次元 FEM による非定常温度分布解析を行った。本報告では引き続き、地域の違いの影響に着目し、寒冷地の札幌、温暖地域の東京、及び亜熱帯の那覇の3地域について解析を行った。解析条件及びケースは、

#### ①地下構造タイプ2種

1) 基礎梁のみ(地下階無しの場合)。

2) 地下階の有る場合。

②地盤の温度伝播率は最も平均的な値の  $a=0.0013\text{m}^2/\text{h}$  とした。

③地下1階の地下壁の仕上げは2重ブロック壁とした(図1)。解析ケースを表1に示す。

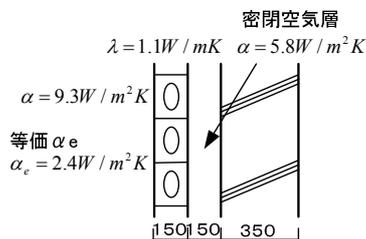


図1 地下壁の仕様

表1 解析ケース

ケース	地域	構造タイプ	地盤温度伝播率 $a(\text{m}^2/\text{hr})$	地下壁仕様	地下壁 $\alpha(\text{W}/\text{m}^2\text{K})$
1	FGSA13 札幌	1(基礎梁)	0.0013	-	-
2	FGTA13 東京			-	-
3	FGNA13 那覇			-	-
4	W2SA13 札幌	2(地下室)		2重壁	2.41
5	W2TA13 東京			(コンクリートブロック及び密閉空気層を考慮)	
6	W2NA13 那覇				

### 2. 解析モデル及び気象データ

解析モデルを図2に示す。気象データは文献2)の標準気象データを用い、日射の影響を含めた相当外気温に換算<sup>1)</sup>した。図3に3地点の相当外気温を示す。表2に外気温及び相当外気温の日平均値の最高最低をまとめた。

解析は相当外気温の年平均値をモデルの初期温度として与え、気温が年平均を示す11月1日をスタートとし、2年間の非定常解析を行い、2年目の各部の  $T_d$  (断面平均温度: 部材の伸びに対応) を採用した。時刻は  $\Delta t=24\text{hr}$  とした。

### 3. 解析結果

1) タイプ1(基礎梁): 図4に基礎梁(FG1)の  $T_d$  が最高及び最低となった日の基礎梁位置の高さ方向分布を示す。

表3より、地中温度(地盤最下部: 相当外気温の年平均)

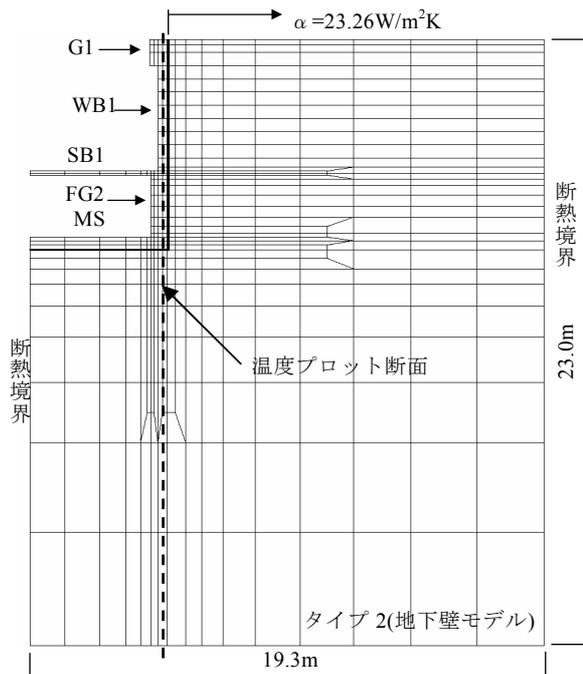
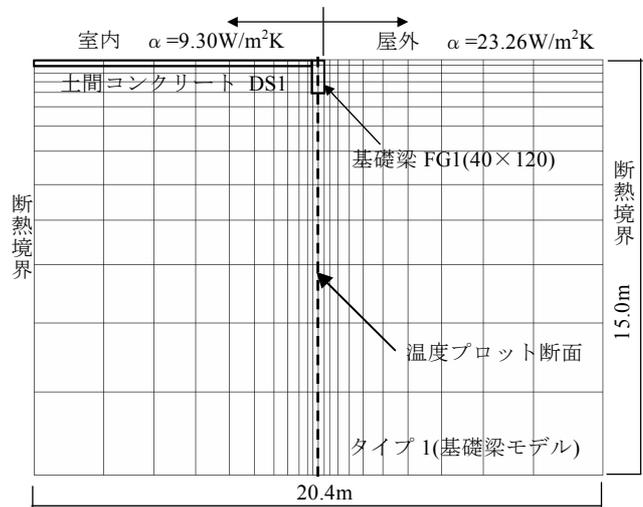


図2 FEMモデル

均)は札幌、東京、那覇でそれぞれ  $11.7^\circ\text{C}$ 、 $19.2^\circ\text{C}$ 、 $27.4^\circ\text{C}$  であり、北と南では  $15.7^\circ\text{C}$  の開きがある。一方基礎梁の  $T_{d\text{max}}$ (夏)は北と南で  $5.55^\circ\text{C}$  の差、 $T_{d\text{min}}$ (冬)は  $9.27^\circ\text{C}$  の差となっている。地温(気温)差の違いに比べて少ないのは、基礎梁は室温と地温の両方の影響を受け、平均的な温度になっているためと考えられる。

Simple Method to Predict Temperature Climatic Actions

Part 7 A Study on the Temperature of Basement RC Structure by FEM (Different Climate Conditions)

ITOHI Hiroo, ISHIKAWA Takashige, HAYASHI Yukio, NAKASHIMA Hideo

2)タイプ2(地下外壁)：図5に地下外壁の壁厚中心位置での高さ方向分布を示す。地下部躯体(深さ8m)より以深では3地点の気候に応じた地中温度分布の違いが見られるが、地下外壁(WB1:深さ1m~5m)のTdは3地点の差はそれほど大きくない。

表4より地下外壁(WB1)の夏季の温度Tdは3地点でそれぞれ24.35℃、25.41℃、26.45℃と2.1℃程度の違いがある。

冬季は19.68℃、21.07℃、22.58℃で2.9℃の違いがあり、夏冬とも北の方が南より低めである。

地下壁は一方が室内に面しているため、室温の影響を受ける。地下室の空調温度は夏26℃~冬22℃で、3地点とも同一の条件としたため、地温の差(気温差)に比べれば比較的少ない違いとなったものと思われる。地下室が自然換気の状態の場合には外気温の影響を受け地域差は大きくなることが予想される。

#### 4. まとめ

基礎梁及び地下部躯体の温度について、代表的な3地点の解析を行った。躯体温度は室温と地温の双方の影響を受け、躯体温度の地域差は地温(外気温)の地域差に比べて小さい結果を得た。

本報告は日本建築学会温度荷重小委員会における活動の一部をまとめたものである。

#### 【参考文献】

- 1)伊藤博夫、林幸雄他：温度荷重の簡易予測法に関する研究 その5、その6 FEM解析による地下部RC躯体の温度、2007.8
- 2)建築学会：拡張アメダス気象データ、2000.1

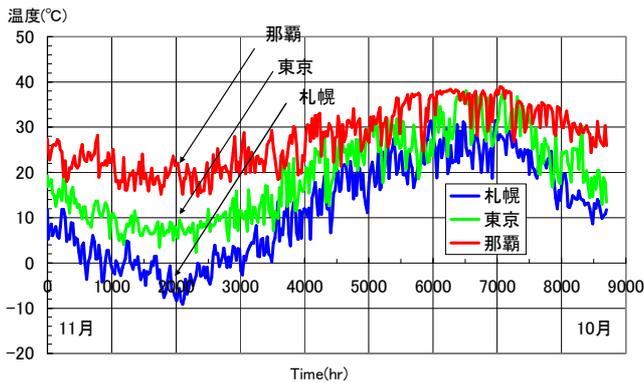


図3 相当外気温

表2 外気温、相当外気温及び室温

	外気温(℃)			相当外気温(℃)			室温(℃)
	札幌	東京	那覇	札幌	東京	那覇	
最高	24.7	30.8	29.7	31.4	38.1	38.9	26.0
最低	-10.0	2.5	14.2	-9.1	2.4	14.7	22.0
年平均	8.8	16.1	23.0	11.7	19.2	27.4	24.0

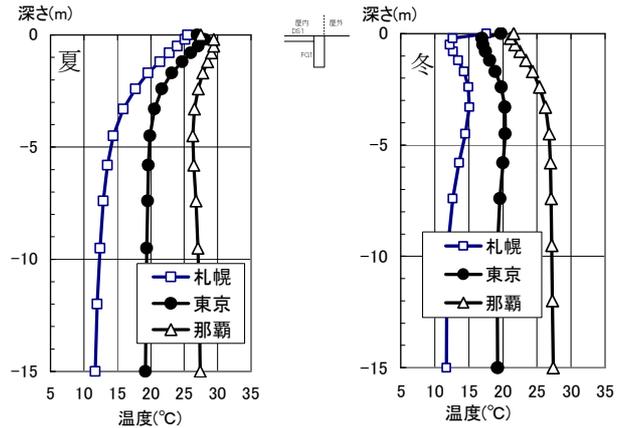


図4 タイプ1(基礎梁)の断面温度分布

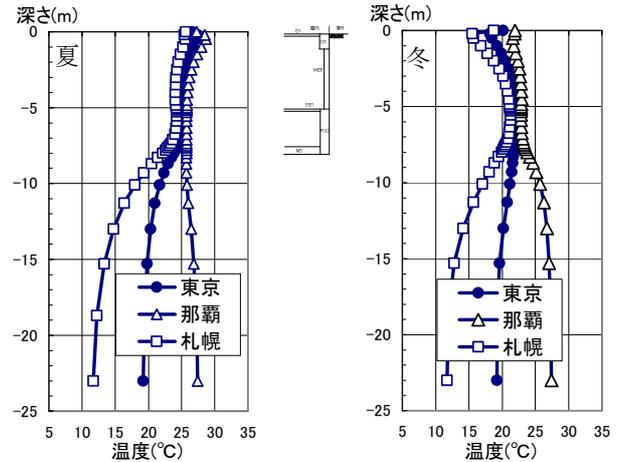


図5 タイプ2(地下壁)の断面温度分布

表3 タイプ1(基礎梁)のTdの最高、最低値(℃)

#### (a)最高温度 Tdmax

ケース	基礎梁(FG1)	発生日	土間コンスラブ(DS1)	発生日
札幌	23.58	8月28日	25.45	8月8日
東京	26.69	8月9日	25.65	8月7日
那覇	29.13	8月28日	25.88	8月7日

#### (b)最低温度 Tdmin

ケース	基礎梁(FG1)	発生日	土間コンスラブ(DS1)	発生日
札幌	12.74	1月28日	21.81	2月5日
東京	17.33	2月5日	22.05	2月6日
那覇	22.01	2月10日	22.31	2月7日

表4 タイプ2(地下室有り)のTdの最高、最低値(℃)

#### (a)最高温度 Tdmax

ケース	梁(G1)	発生日	地下壁(WB1)	発生日	基礎梁(FG2)	基礎スラブ(MS)
札幌	25.77	8月28日	24.35	9月2日	24.21	24.89
東京	27.37	8月9日	25.41	8月31日	24.98	25.35
那覇	28.00	7月25日	26.45	8月29日	25.82	25.86

#### (b)最低温度 Tdmin

ケース	梁(G1)	発生日	地下壁(WB1)	発生日	基礎梁(FG2)	基礎スラブ(MS)
札幌	16.64	1月28日	19.68	2月19日	21.14	21.50
東京	19.08	2月5日	21.07	2月20日	21.96	22.01
那覇	21.34	2月10日	22.58	2月19日	22.86	22.57

\*1 伊藤構造環境研究所・工博  
 \*2 日本女子大学 教授・工博  
 \*3 鹿島建設(株)  
 \*4 清水建設(株)

ITOH Structural and Environmental Engineering, Dr.Eng.  
 Prof., Japan Women's Univ., Dr.Eng.  
 Kajima Corporation  
 Shimizu Corporation