性能による構法選択のための基礎的研究 (その 2)

—性能の重みづけ—

正会員 内 田 祥 哉*
正会員 吉 田 倬 郎**

II. 構法の一対比較に基づく性能の重みづけについて

1. はじめに

前回では、性能の重み係数に関する基本的な概念が示されたが、今回は、性能の重み係数として設計者の構法選択行為を反映したものを得る一つの方法を提示し、併せて前回報告されたデータを用いたケーススタディについて報告する。

2. 方法

Fig. 1 Outline flow chart of weight-giving method.

図一 重みづけの方法の概略フローチャート

Fig. 2 Graph of Weighting Coefficients.

図二 重み係数グラフ

ある BE の幾つかの構法のサンプルをあらかじめ用意しておき、ある設計条件の下に設計者に適当に一对のサンプルを示してどちらかを選択してもらい、次々と対を変えて全ての対についてどちらかを選択してもらえば、後出の勝負表が完成する。こうして作られた勝負表を重みづけの根拠とするのである。重みづけの方法は図 1 の通りである。以下順を追って方法の説明をする。

データは構法のサンプルの性能表と設計者に作ってもらった勝負表である。

異なる性能を同次元で比較するために各性能値を標準化変換するが、こうして得られた新たな性能値を性能指数と呼び q_{ij} (i : サンプル番号, j : 性能番号) と表わす。

$$\sum_{i=1}^n q_{ij} = 0, \quad \sum_{i=1}^n \frac{q_{ij}^2}{n} \dots \dots \dots (1)$$

n : サンプル数

各サンプルごとに、性能指数に性能重み係数を掛けて合わせて加算したものを、各サンプルの総合性能指数と呼び、(2) 式のモデルで表わされる。この総合性能指数

$$S_i = R_1 \cdot q_{i1} + R_2 \cdot q_{i2} + \dots + R_m \cdot q_{im} \dots \dots \dots (2)$$

S_i : 総合性能指数 R_j : 重み係数 m : 性能数は、それぞれのサンプルについて、種々の性能を総合的に見た場合の優劣の指標であり、この総合性能は各性能の重み係数によって具体的に決まってくる。

*東京大学教授 **東京大学大学院生

(昭和 45 年 12 月 28 日本稿受理・討論期限昭和 46 年 8 月末日)

重み係数を求める根拠としてサンプルの勝負表を用いるのであるが、設計者が勝負表を作成するとき式(2)に示した総合性能指数がその判断の基準になっている、ということを基本仮定として、各サンプルに勝負表における優劣関係に従った総合性能指数を与えるような性能の重み係数を求めるということが、今回提示する方法の骨子である。今、任意の重み係数($R_1, \dots, R_j$)を仮定すると、この($R_1, \dots, R_j$)による S_i が計算でき、この S_i によって新たに勝負表を作成できるが、これがもとの勝負表とどの程度一致しているかを調べることによって仮定した重み係数の妥当性がわかる。今回の方法では、重み係数を一様乱数のグループで多数回仮定して($R_{k1}, \dots, R_{km}$), $k=1$, 仮定回数)もとの勝負表をより良く再現する総合性能指数が得られるグループを拾っていくことによって、最終的には最良の重み係数が数組得られるのである。

計算は大型電子計算機を用いて行ない、そのためにプログラム WEP-M 2 を作成した。また、次の検定の所で詳しく述べるが、仮定回数は 5,000 回とした。

3. プログラムの検定

WEP-M 2 によって得られる($R_1, \dots, R_m$)の信頼性を知り、かつ仮定回数を決定するために、ある BE のサンプル群に関して常識的と思われる($R_1, \dots, R_m$)を仮定して求めた($S_1, \dots, S_n$)によって勝負表を作成し、この勝負表をもとにして WEP-M 2 を用いていれば($R_1, \dots, R_m$)の逆算を試みた。こうして得られた($R, \dots, R_m$)が、勝負表を良く再現し、しかも元の($R_1, \dots, R_m$)にほぼ等しいものであれば WEP-M 2 は十分有効である。

Table 1 Data for the test of program
(14 examples of floor construction)

表一1 プログラム検定のれめのデータ表
(床構法 14 例)

サンプル No.	構 法	熱貫流 抵抗 ($\text{m}^2\text{h}^\circ\text{C}/\text{kcal}$)	音透過 損失 (dB)	コスト ($\text{円}/\text{m}^2$)	熱(0.5)音(0.5) コスト(-1.0) の重みを与えた ときの総合性能 指数とその順序
1	シリカリチート 釣天井木組下地 デッキ 100 9	1.00	38.8	3640	-0.164 8
2	シボレックス 天井木組 デッキ 100 8	1.26	37.6	3740	-0.321 9
3	シボレックス 天井木組 デッキ 150 9	1.70	39.3	4740	-1.630 14
4	PC平版 プラスター吹付 120	1.60	45.8	4350	0.491 3
5	スパンクリート プラスター吹付 100	0.34	43.9	3600	0.181 6
6	現場打RC ドリゾール 大平板 60 125 4.5	1.00	44.0	3690	0.763 2
7	現場打RC キーストン デッキ 80 1.2 9	0.55	44.2	3670	0.331 4

8	現場打C (ALA) キーストン デッキ 100 1.2 9	0.66	43.5	3370	-0.114	7
9	現場打RC (NLA) キーストン デッキ 100 1.2 9	0.63	43.9	3700	0.298	5
10	現場打RC デッキ デッキ 80 2.3 9	0.55	45.1	4120	-0.459	10
11	現場打RC (ALA) デッキ デッキ 100 2.3 9	0.66	44.1	4330	-0.984	13
12	現場打RC (NLA) デッキ デッキ 100 2.3 9	0.63	44.5	4150	-0.551	12
13	現場打RC プラスター吹付 120	0.42	45.8	2670	2.652	1
14	リブコン プラスター吹付 150	0.35	43.6	3890	-0.492	11

Table 2 Superiority or Inferiority of
samples for the test.

表一2 総合性能指数を基に作成した勝負表

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1		○	○	×	×	×	×	×	×	○	○	○	×	○
2	×		○	×	×	×	×	×	×	○	○	○	×	○
3	×	×		×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
4	○	○	○		○	×	○	○	○	○	○	○	×	○
5	○	○	○	×		×	×	○	×	○	○	○	×	○
6	○	○	○	○	○		○	○	○	○	○	○	×	○
7	○	○	○	×	○	×		○	○	○	○	○	×	○
8	○	○	○	×	×	×	×		×	○	○	○	×	○
9	○	○	○	×	○	×	×	○		○	○	○	×	○
10	×	×	○	×	×	×	×	×	×		○	○	×	○
11	×	×	○	×	×	×	×	×	×	×		×	×	×
12	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	○		×	×
13	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		○
14	×	×	○	×	×	×	×	×	×	×	○	○	×	

検定のためのデータとして、表一1 に示したような床構法 14 例について公共住宅性能水準に関する研究*1に塚越功氏が発表したものを用いた。性能として、熱貫流抵抗・音透過損失・コストの3つをとり、それぞれの重み係数を(0.5, 0.5, -1.0)としたときの($S_1, \dots, S_n$)によって勝負表(表一2)をつくり、WEP-M 2 でこの勝負表と性能値から($R_1, \dots, R_m$)を計算した。(R_{k1}, R_{km})を 5,000 回仮定したとき表一3 の8組が勝負表を 100% 再現した。個々の重み係数ももとの(0.5, 0.5, -1.0)にほぼ一致している。熱と音の重み係数が 0.5 より若干上下しているが、これは一担勝負表ができてしまうと(0.5, 0.5, -1.0)という重み係数はもはや単なる一組の解であって、得られた重み係数の傾向に一致していればよいということから説明できる。こうして、WEP-M 2 を用いて勝負表から重み係数を求めるには、

*1 1968, 日本住宅公団

Table 3 Weighting Coefficients
表-3 重み係数

断熱	遮音	コスト
0.56	0.54	-1.0
0.57	0.53	-1.0
0.56	0.48	-1.0
0.61	0.43	-1.0
0.51	0.49	-1.0
0.57	0.53	-1.0
0.54	0.42	-1.0
0.57	0.44	-1.0

性能項目の数がそれほど多くなければの一樣乱数の組の中から選べば十分良い値が得られることがわかった。

4. ケーススタディ（電々公社局舎自動機械室外周壁の場合）

WEP-M 2 を用いて東京・東北地方市街地・東北地方町村部の3地域における電々公社局舎自動機械室外周壁の性能の重み係数を求めた。使用したデータについては前回の報告に詳しく述べられているが、今回の計算に

Table 4 Performances of Details of perimeter walls of Telephone Offices.

表-4 局舎機械室外周壁ディテイル性能表

サンプル No.	熱貫流抵抗 $\text{m}^2\text{h}^\circ\text{C}/\text{kcal}$	音透過損失 dB	防水性 上中下	内部亀裂 多小無	壁厚 cm	単位重量 kg/m^2	コスト $\text{¥}/\text{m}^2$
1	0.37	54.4	中(4)	少(4)	24.5	547	6,000
2	0.37	54.5	中(4)	少(4)	25.0	559	8,300
3	0.36	54.2	中(4)	少(4)	24.5	547	6,400
4	0.37	54.5	中(4)	少(4)	24.5	559	8,800
5	0.93	53.8	中(4)	無(5)	32.5	527	7,400
6	0.59	54.4	中(4)	多(3)	27.5	563	7,100
7	0.61	55.0	中(4)	多(3)	28.5	589	10,300
8	0.75	54.6	中(4)	多(3)	29.5	574	7,300
9	0.34	53.4	下(3)	少(4)	22.0	493	5,700
10	0.56	53.6	下(3)	多(3)	25.0	517	6,300
11	0.93	53.8	中(4)	無(5)	32.5	525	7,200
12	0.34	53.4	下(3)	少(4)	22.0	530	4,900

Table 5 Superiority or Inferiority in Tokyo.

表-5 勝負表（東京区部）

サンプル 番号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1		X	X	X	O	O	X	□	O	O	O	O
2	O		O	X	O	O	X	O	O	O	O	O
3	O	X		X	O	O	X	O	O	O	O	O
4	O	O			O	O	X	O	O	O	O	O
5	X	X	X	X		O	X	X	X	□	X	□
6	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X
7	O	O	O	O	O	O		O	O	O	O	O
8	□	X	X	X	O	O	X		X	O	□	O
9	X	X	X	X	O	O	X	O		O	O	O
10	X	X	X	X	□	O	X	X	X		□	□
11	X	X	X	X	□	O	X	□	X	□		□
12	X	X	X	X	□	O	X	X	X	□	□	

Table 6 Superiority or Inferiority in Cities of Tohoku dist.

表-7 勝負表（東北市街地）

サンプル 番号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1		□	O	X	X	□	X	X	□	X	X	O
2	□		O	X	X	X	X	X	X	X	□	O
3	X	X		X	X	□	X	X	X	X	X	O
4	O	O	O		□	O	X	X	O	X	X	O
5	O	O	O	□		O	X	□	O	□	O	O
6	□	O	□	X	X		X	X	O	X	X	O
7	O	O	O	O	O		O	O	O	□	O	O
8	O	O	O	O	□	O	X		O	O	X	O
9	□	O	O	X	X	X	X		X	X	O	O
10	O	O	O	O	□	O	X	X	O		X	O
11	O	□	O	O	X	O	□	O	O	O		O
12	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	

Table 7 Superiority or Inferiority in provinces of Tohoku dist.

表-7 勝負表（東北町村部）

サンプル 番号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1		O	□	□	X	X	X	X	O	X	X	O
2	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	O
3	□	O		O	X	X	X	X	□	X	X	O
4	□	O	X		X	X	X	X	O	X	X	O
5	O	O	O	O		O	O	O	O	O	O	O
6	O	O	O	O	X		X	X	O	X	X	O
7	O	O	O	O	X	O		□	O	□	X	O
8	O	O	O	O	X	O	□		O	O	X	O
9	X	O	□	X	X	X	X	X		X	X	□
10	O	O	O	O	X	O	□	X	O		□	O
11	O	O	O	O	X	O	O	O	O	□		O
12	X	X	X	X	X	X	X	X	□	X	X	

必要なものは表-4 のディテイル性能表および表-5, 6, 7 の3地域の場合の勝負である。性能として、熱貫流抵抗・音透過損失・コストの3つを取扱った場合と、更に防水性・内部亀裂の有無・壁厚・単位重量の4つを加えた7性能を取扱った場合の2通りの計算をそれぞれ3つの条件について行なった。なお、防水性・亀裂については定量的性能値が得られないので代りに性能のグレードをそのまま性能値として取扱った。

4-1 3性能の場合

東京では表-8、図-3 のような重み係数が得られた。断熱性能の重み係数・遮音・コストそれぞれ-1.0, 0.3 0.8 にほぼ集まっている。断熱性能の重み係数が -1.0

Table 8 Weighting Coefficients in Tokyo.

表-8 東京における重み係数

適合率	断熱	遮音	コスト
0.864	-1.0	0.324	0.821
"	-1.0	0.141	0.914
"	-1.0	0.416	0.687
"	-1.0	0.283	0.874
"	-1.0	0.250	0.817
"	-1.0	0.438	0.653
"	-1.0	0.253	0.833
"	-1.0	0.433	0.621
"	-1.0	0.384	0.698
"	-1.0	0.392	0.755
"	-1.0	0.342	0.853

Fig. 3 Weighting Coefficients in Tokyo.

図-3 東京における重み係数グラフ

*表-3 の重み係数の組から一つとばしに採ってグラフ化した

となっているのは、東京においては断熱性能が良くても良い評価が下されなくて逆に悪く評価され、しかも一番効いていることを示している。逆にコストについては高いものほど良い評価が与えられることを示している。こういったことは一般常識と矛盾しているように思われるが、これはここで重みを付けられた性能は純粋な断熱性能やコストではなく、設計者の判断・選択といった行為を断熱性能・遮音性能・コストの3つで象徴したと考えたときの性能である。すなわち、断熱性能が良いということは、この場合例えば手間がかかるとか見かけが悪くなるといったことをも代表していると考えられる。また、用いたサンプルが実際の建物のものであって東京では断熱性能は一定基準を満たしておればそれ以上は要求されないといったことも反映して結果として -1.0 なる重み係数が付いたと考えられる。コストが高いということは、良い仕上げのものであってものとして魅力があるというふうなことを反映して総合的に 0.8 という重み係数が付いたのであり、単にむやみに高いものを使いたいということではない。

東北市街地の場合は表-9、図-4 に示してある重み係数が得られた。断熱性能とコストに 1.0 近い重み係数が付けられ、遮音性能には小さな重み係数しか付いてい

Table 9 Weighting Coefficients in

Cities of Tohoku dist.

表-9 東北市街地における重み係数

適合率	断熱	遮音	コスト
0.909	1.0	-0.377	0.884
"	0.987	-0.686	1.0
"	0.870	-0.703	1.0
"	1.0	-0.242	0.454
"	0.992	-0.700	1.0
"	1.0	-0.237	0.462
"	0.834	-0.697	1.0
"	0.844	-0.419	1.0
"	1.0	-0.434	0.956
"	0.846	-0.582	1.0
"	0.788	-0.432	1.0
"	1.0	-0.346	0.722
"	1.0	-0.499	0.956
"	0.822	-0.610	1.0
"	0.911	-0.439	1.0
"	1.0	-0.376	0.603
"	1.0	-0.638	0.963
"	1.0	-0.705	0.977

Fig. 4 Weighting Coefficients in Cities of Tohoku dist.

図-4 重み係数グラフ (東北市街地)

*表-9 より2つとばしに採用

ない。断熱性能に 1.0 という重み係数が付いているのは、東京とちがって気候条件の厳しさを反映しているものと考えられる。コストの重み係数が 1.0 なのは、東京と同じく見ばえのする仕上げを求めていることを示している。

東北町村部の場合は表-10、図-5 の通りである。ここでは断熱性能に 1.0 の重み係数が付いてあと 2 つの重み係数は極く小さい。ここでは専ら断熱性能のみが判断の基準になっていて他の要素はいわばどうでも良いことを示している。

図-3, 4, 5 を比較すると、3 つの条件の特徴がよく反映されていることが一目でわかって面白く、また 3 つの場合のいずれも重み係数は一定の傾向に集まっている。しかしながら得られた重み係数の適合率は 100% には、やや差を感じさせ、もとの勝負表が十分満足には再現されていない。この理由としては、例えば東京の勝負

Table 10 Weighting Coefficients in Provinces of Tohoku dist.

表-10 東北町村部における重み係数

適合率	断熱	遮音	コスト
0.924	1.0	0.019	-0.057
"	1.0	0.400	-0.216
"	1.0	0.294	-0.202
0.909	1.0	0.162	-0.097
"	1.0	0.218	-0.110
"	1.0	0.176	-0.174
"	1.0	0.316	-0.140
"	1.0	0.454	-0.368
"	1.0	-0.044	-0.166
"	1.0	0.273	-0.222
"	1.0	0.042	-0.049
"	1.0	-0.048	-0.169
"	1.0	0.296	-0.251
"	1.0	-0.066	0.139
"	1.0	0.289	-0.243
"	1.0	0.415	-0.315
"	1.0	0.208	-0.207
"	1.0	0.325	-0.283
"	1.0	0.498	-0.278

Fig. 5 Weight Coefficients in Provinces of Tohoku dist.

図-5 重み係数グラフ (東北町村部)

*表-10 の適合率 0.924 のもの

表の中に三疎みの関係があったり、その他にも表面には現われなくても設計者の判断の際の迷いといったものがあると考えられるが、一方取扱う性能の数を増すことによって改善できることも考えられ、次に7性能について計算した結果を示す。

4.2 7性能の場合

東京では表-11、図-6 のような重み係数が得られた。断熱性能と遮音性能とコストの重み係数は、前節で性能について求めたときと同様の傾向を示しているが、遮音性能の重み係数の絶対値が大きくなっているのは他2のつの性能の重み係数が、7性能の場合では新たな性能の重み係数に肩代りされたと考えられる。亀裂と単位重量の重み係数としてコストと同様正の重み係数が付いているが、亀裂が多いことが良い評価を与えられる理由になるとは考えられないので、たまたま良いサンプルに

Table 11 Weighting Coefficients in Tokyo

表-11 東京における重み係数

適合率	断熱	遮音	防水	亀裂	壁厚	単位重量	コスト
0.879	-1.0	0.644	0.903	0.979	0.748	0.936	0.905
"	-0.364	0.753	-0.772	1.0	-0.268	0.859	0.321
"	-0.678	1.0	0.691	0.221	-0.330	0.914	0.151
"	-0.906	0.992	-1.0	0.894	-0.062	0.980	0.420
0.864	-0.704	0.399	0.750	0.698	-0.353	-0.614	1.0
"	-0.540	0.846	-0.798	0.706	-0.198	0.842	1.0
"	-0.913	0.422	-0.691	0.786	0.444	0.240	1.0
"	-0.727	0.527	0.071	0.889	-1.0	0.409	0.721

Fig. 6 Weight Coefficients in Tokyo.

図-6 重み係数グラフ (東京)

*表-11 のうち適合率 0.879 のもの

亀裂の多いものが多かったというふうに考えて納得せざるを得ないが、このことは勝負表を作成する際のサンプルの取り方の問題点を一つ示している。壁厚と防水性の重み係数には一定の傾向は見られない。特に防水性の重み係数は絶対値が大きく結果的には図-6 でもわかるように東京における設計者の判断の根拠を探るために7性能を取上げたことはあまり有効ではないことがわかった。このことは WEP-M 2 で重み係数を求める際、ただ単に性能の種類を増せばよいというものではないことを意味している。

東北市街地では表-12、図-7 のような重み係数が得られた。断熱性能、遮音性能、コストについては、3性能のみで求めたときと同じ傾向の重み係数が得られた。遮音性能の重み係数が符号が逆になっているが、断熱性

Table 12 Weighting Coefficients in Cities of Tohoku dist.

表-12 東北市街地における重み係数

適合率	断熱	遮音	防水	亀裂	壁厚	単位重量	コスト
0.955	1.0	0.726	-0.509	-0.078	0.358	-0.347	0.965
0.939	1.0	0.651	-0.770	-0.092	0.850	-0.007	0.823
0.924	0.680	-0.150	-0.581	-0.382	0.915	-0.155	1.0
"	1.0	0.294	-0.201	-0.620	0.153	-0.390	0.492
"	0.753	0.506	-1.0	0.175	0.567	0.250	0.304
"	-0.091	0.277	0.041	-0.432	0.763	-1.0	0.743
0.909	1.0	0.556	0.415	-0.861	0.245	-0.945	0.491
"	0.565	-0.040	0.368	-0.591	0.591	-1.0	0.572
"	1.0	-0.249	-0.029	-0.033	-0.033	-0.421	1.000
"	0.979	0.793	-1.0	0.391	0.391	0.336	0.400

Fig. 7 Weighting Coefficient in Cities of Tohoku dist.

図-7 重み係数グラフ（東北市街地）

*表中の適合率 0.955 および 0.939 を与えるもの

能やコストの重み係数に比較すれば絶対値が小さく全体への影響は大きくないと考えられる。新たな性能の重み係数は全般に絶対値は小さいが、壁厚の重み係数がやや大きい正の値になっているのが注意を引く。全体としてほぼ一定の傾向の重み係数が得られしかかなり良い再現性を示していて、この場合7性能を取扱ったことは有効であった。

東北町村部では表-13、図-8 のような重み係数が得られた。断熱性能、遮音性能、コストについてはこの場合も、前の3性能のときと同様な傾向の重み係数が得られた。ただ、遮音性能の重み係数は、市街地の場合と逆の方向に符号が変わっている。新たな性能の重み係数は、ほぼ一定の傾向を示していて、全体としても明確な傾向を示している。

重み係数の適合率の向上とより多様な説明をねらって性能項目を7つに増したことは、東北市街地・東北町村部ではほぼ成功し、東京ではうまくなかったのであるが、この問題の解決の方向について述べるのは次の結びの中にする。

Table 13 Weighting Coefficients in Provinces of Tohoku dist.

表-13 東北町村部における重み係数

適合率	断熱	遮音	防水	亀裂	壁厚	単位重量	コスト
0.924	1.0	-0.556	0.457	-0.652	0.474	-0.552	0.260
"	0.635	-0.539	1.0	-0.694	0.792	-0.912	0.436
0.909	0.996	-0.880	0.607	-0.494	0.846	-1.0	-0.122
"	1.0	-0.434	0.956	-0.468	-0.082	-0.392	0.410
"	0.957	-0.866	1.0	-0.762	0.902	0.026	-0.198
"	1.0	-0.456	0.594	-0.813	0.983	0.669	0.460

Fig. 8 Weighting Coefficient in Provinces at Tohoku dist.

図-8 重み係数グラフ（東北町村部）

*表-13 の適合率 0.924 のもの

5. 結 び

ケーススタディで得られた重み係数は、大筋においてそれぞれの条件の特徴をよく反映しており、また性能項目を増すことによって、適合率の向上や一層詳しい条件の説明が可能となることがわかった。しかしながら、東京の場合は性能項目を増すことは有効ではなかった。今回のケーススタディを通じて WEP-M 2 の解決すべき問題点として、1) 性能項目の取扱い、2) サンプルの数と内容、の大きく2つが考えられるが、更に多くの場合についての重みづけを行なう中で解決していきたいと考えている。そして、WEP-M 2 は電々公社の建物だけでなくもっと一般的に BE の性能の重みづけに利用できることは容易に推測できる。われわれの当面の目標として、主な BE についてのさまざまな条件における性能の重み係数を求め蓄積し、更に実際の設計に役立つシステムに重み係数を導入してプログラム化することを考えている。

なお、本論文における計算は東京大学大型計算機センターを利用して行なったものである。

参 考 文 献

- 1) 内田，塚越，三村，二瓶，水田，田中，河原，下高：“公共住宅の性能水準に関する研究” 日本住宅公団 1968。
- 2) 内田：“材料技術が 建築生産の工業化 にいかに 寄与する力” 建築雑誌 1970。
- 3) 内田：“ビルディング エレメントの 構法選択の 手順と手段” 大会学術講演梗概集 1970。
- 4) 吉田：“総合性能のための 性能の重みをつける 方法について” 大会学術講演梗概集 1970。
- 5) 津田：“モンテカルロ法とシミュレーション” 培風館
- 6) 東京大学大型計算機センター” センターニュース：ライブラリープログラム Vol. 1, Supplement 2”, 1969, 10.

BASIC STUDY FOR THE SELECTION OF BUILDING ELEMENT CONSTRUCTION BY ITS PERFORMANCE (PART 2)

Weight Giving to Performances Based on Comparing
Every Couple of Samples

by Dr. YOSITIKA UTIDA*
and TAKURO YOSHIDA**
Members of A.I.J.

The basic conception of the performance weighting coefficient is described in Part 1. In this paper, one method to take performance weighting coefficients is presented. In this method, the coefficient reflects designers intention in selection of building element construction. The results of a case study about perimeter walls of telephone offices, whose data are shown in Part 1, are reported.

Method-From the table showing superiority or inferiority among the samples of building element construction, performance weighting coefficients are obtained by the following method. In order to determine different performances, on the common dimension, every performance value is translated into a performance index (q_{ij}) relative to sample average and variation.

$$\sum_{i=1}^n q_{ij} = 0, \quad \sum_{i=1}^n q_{ij}^2 / n = 1$$

For a sample, first every performance index is multiplied by its weighting coefficient. summed up results are called the general performance index of the sample (S_{ij})

$$S_i = R_1 \cdot q_{i1} + R_2 \cdot q_{i2} + \cdots + R_m \cdot q_{im}$$

In the method, since it is supposed that the table showing superiority or inferiority according as the general performance of each sample by designers, the weighting coefficients which makes a most often on showing superiority or inferiority most closely to the table made by designers index some conditions, are determined by the Monte-Carlo method. Because uniform random number must be used in this method, a computer program, WEP-M 2, was made. From the test by samples shown on Table 1 and 2, it becomes known that, from 5000 groups of uniform random numbers, sufficiently suitable weight-giving coefficients can be obtained.

The results of computing weighting coefficients of performances for the sample perimeter walls of telephone offices under three different conditions are shown on Table 9, 10, 11, 12 and 13, and on Figs. 3, 3, 4, 5, 6, 7 and 8. For example, Table 8 shows weighting coefficients of thermal insulating property, sound insulating property and cost, which are computed under the condition that the building would be built in Tokyo. Fig. 3 shows Table 8 graphically. Weighting coefficient of thermal insulating property is given as -1.0. This means that, in Tokyo, a building element construction, which is superior in thermal insulating property, is not highly evaluated. Weighting coefficient of cost is given as about 0.8. This means that a building element construction of the higher cost is the more highly evaluated. Weighting coefficient of sound insulating property is given as about 0.3. This means that it is a small factor. It seems that those results are inconsistent with common knowledge but it should be noted that those three performances on which weighting coefficients are applied by WEP-M 2 are not actual performances, but the judge and selection by designer is symbolized by those three performances-thermal insulating property and cost. That is to say that, in this case, the superiority

* Prof. of University of Tokyo

** Graduate Student of Univ. of Tokyo.

of thermal insulating property includes other meanings, additional construction materials and costs are required. In Tokyo, if building element construction suit the standard of the thermal insulating property, more insulation is not required. That the weighting coefficient of cost is given as about 0.8 means not only that costly building element construction tends to be used more, but is also due to the fact that such construction not only meets all property requirements, but is also well finished and charming.

Other weighting coefficients under different conditions make also their conditions almost clear. It is presumed that this WEP-M 2 method is available, not only to telephone offices, but also to other buildings. The present aim is that, for important building elements, weighting coefficients of adequate performances shall be computed under different conditions, stored and used in a system program which will be available for practical architectural design.

U.D.C. 624.014.2 : 624.078

LATERAL BRACING OF COMPRESSION MEMBERS

by M. SAISHO, Graduate Student, Univ. of Tokyo H. TANAKA Prof., Inst. of Indu. Sci., Univ. of Tokyo K. TAKANASHI Assist. Prof., Inst. of Indu. Sci., Univ. of Tokyo K. UDAGAWA Research Assist., Inst. of Indu. Sci., Univ. of Tokyo, Members of A.I.J.

According to AIJ-Specification for Steel Construction, the magnitude of the bracing strength must be taken as

$$F \geq 0.02 P$$

where P is equal to compressive force and F is the bracing strength. However, in a case where a lateral support has not sufficient stiffness, even though its strength is large enough, the compression member deflects excessively and its strength does not reach the expected strength P_{cr} , which is the strength of the fully braced member. Hence the lateral support with insufficient stiffness does not play a role of support.

Up to the present, few precise studies on this problem have been done. Therefore, in this paper, we examined, first of all, the lower bounds of sufficient bracing strength and stiffness in order that compression members with initial imperfections, hinged at both ends and laterally supported at the center, can reach the expected strength P_{cr} . Then the following conclusion is obtained.

"Even though the lateral support of a compression member has the larger strength than $0.02 P_{cr}$, the strength of the compression member cannot reach P_{cr} unless the stiffness of the lateral support k satisfies the following requirement,

$$k/k_0 \geq 0.7$$

where $k_0 = 0.02 P_{cr} / (L/1000)$.

The above requirements are available when the slenderness ratios of compression members L/i are within the range, $20 \leq (L/2)/i \leq 200$

U.D.C. 725.51/56

INVESTIGATIONS OF THE ACTIVITIES OF DAILY LIFE OF THE PHYSICALLY DISABLED PEOPLE IN FACILITIES

—Study on the Planning of Sanitary Quarters for the Disabled Part III—

(See Page 91)

by Dr. AKO YOSHIDA Chief Architect of Naito Architectural Eng. Offices, KAZUMASA OTAKI Researcher of Institute of Hospital Administration, and JUI CHENG CHIN, Graduate Student of Tokyo Univ. Members of A.I.J.

U.D.C. 69.02

BASIC STUDY FOR THE SELECTION OF BUILDING ELEMENT CONSTRUCTION BY ITS PERFORMANCE (Part 2)

—Weight Giving to Performances Based on Comparing Every Couple of Samples—

(See Page 99)

by Dr. YOSITAKA UTIDA, Prof. of Univ. of Tokyo and TAKURO YOSHIDA Graduate Student of Univ. of Tokyo Members of A.I.J.

U.D.C. 64.03

UPPER LIMIT OF HOUSE RENT EXPENSE IN RELATION TO FAMILY INCOME AND HOUSEHOLD SIZE

—An Estimation by the Data of the Special Tabulation of 1964 Survey—

(See Page 111)

by Dr. SHIGEO TANI, Professor of Tokyo Metropolitan Univ., Member of A.I.J.