

京都大学 大学院 学生員 岸 研司  
京都大学 工学部 正 員 白石 成人

## 1. まえがき

橋梁形式の選定に関する条件は多岐にわたっており、基礎形式の選定にのみ注目した場合でも、数多くの諸要因が複雑にからみ合っている。このため、設計者の助けとなるように、基礎構造物の合理的かつ客観的な選定手法を確立することが必要である。ところで、比較設計の際に検討対象とする基礎形式代替案(数案)を選択する方法として、○△×方式の選定表や形式別標準地盤の類似化の表など従来用いられて來ている。しかし、これらは定性的であるためあいまいさが残る。そこで、より明確な判断に基づいた代替案の選択を可能とすることを目的として、量的な判断ができるよう基礎形式選定表の数値化を試み、その表の活用法を考えた。本報告は、数値化を行なった選定表の内容および実橋へ適用した場合の考察について述べるものである。

## 2. 選定表の数値化

選定表の作成にあたり基礎形式とて、直接基礎、打込み杭（RC杭・PC杭・鋼管杭）、場所打ち杭（リバース・ベト・アースドリル・深壁）、ケーソン（オープן・ニューマチック・矢板式・地下連續壁）の12形式を取り上げることとした。また選定条件を第1群（荷重規模），第2群（地盤地質条件），第3群（環境条件），第4群（施工条件）の4つに大別して考えた。次に、建設省土木研究所による選定表<sup>1)</sup>・日本国有鉄道による選定表を参考にし、さらに各基礎形式の特徴を考慮し、新たに○△×方式の選定表を作成した。（○は条件に適合、△は不適合ではないが検討が必要、×は不適合という意味。）その後、○印＝乙点・△印＝1点・×印＝0点として選定表の数値化を行い表1を得た。

### 3. 選定表の活用法

表乙に示す通用表を用い、以下の手順で代替案を選択する。

- ①適用表に条件を記入し、選定表に従い得点づけを行なう。

②選定条件の*i*群 ( $i=1 \sim 4$ ) ごとに各基礎形式 ( $j=1 \sim 12$ ) の得点の小計  $A_{ij}$  を求める。なお、0 も 1 もついた形式については  $A_{ij} = 0$  とする。

③*i*群 ( $i=1 \sim 4$ ) ごとに得点のついた項目の個数  $M_i$  ( $i=1 \sim 4$ ) を求め、 $m = \max(M_i)$ なるれを求める。

④  $k_i = \frac{n}{m_i}$  ( $i = 1 \sim 4$ ) を計算する。

- ⑤架橋地点の状況等を考慮し各群の重み  $w_i$  ( $i=1 \sim 4$ ) を決める。

基盤形式		打込み		場所		打ち		ケーノン	
		R	C	管	パ	ア	深	板	地下下
直接基礎		柱	柱	管	ス	ス	壁	式	透水性
設計条件									
荷重規範	(常時荷重+一時荷重)	200以下(t)	2	2	2	1	1	1	0
		200~500	2	2	2	2	2	2	1
		500~1500	2	2	2	2	2	2	2
		1500~3000	2	1	1	2	2	2	2
		3000~5000	2	0	1	1	1	1	2
		5000以上	2	0	1	1	1	1	2
地盤条件	支撐層	5以下(m)	2	1	1	0	0	0	0
		5~10	1	2	1	0	0	1	1
		10~20	0	2	2	1	1	2	2
		20~30	0	1	1	2	2	2	2
		30~40	0	0	2	2	2	1	2
		40~50	0	0	0	2	1	0	2
		50以上	0	0	0	2	2	0	1
		不安定支持	2	2	2	2	2	2	2
		堅固支持	0	2	2	0	0	0	1
		傾斜(30°以上)	1	1	2	1	1	2	1
		凹凸	1	1	1	2	2	2	2
地盤条件	中間層	N=4~10	2	2	2	2	2	2	2
		N=10~20	0	1	2	2	2	2	2
		N=20以上	0	0	1	2	2	2	1
		砂質土	2	2	2	2	2	2	2
		N=15以下	1	2	2	2	2	2	2
		N=15~30	1	2	2	2	2	2	2
		N=30以上	0	0	1	2	2	2	1
地盤条件	底層	硬和したゆるい砂	2	2	2	1	0	2	2
		れき(0~2(m))	1	2	2	2	2	2	2
		きさき	0	1	2	2	2	2	2
		層	0	0	1	1	1	2	2
		玉石	1	1	2	2	1	2	2
		10~30	0	0	1	0	1	2	2
		30~80	0	0	1	0	1	2	0
		80以上	0	0	0	1	0	1	2
地盤条件	透水性	地下水有り	0	2	2	0	0	0	1
		被圧	1	2	2	2	1	1	2
		0~2(m)	1	2	2	1	1	0	1
		地下水	0	2	2	0	0	0	1
		くい先端以下	1	2	2	2	2	2	0
地盤条件	沈没地盤	地下水有り	0	2	2	0	0	0	1
		被圧	1	2	2	2	2	2	2
		0~2(m)	1	2	2	1	1	0	1
		地下水	0	2	2	0	0	0	1
地盤条件	河水量	多い	1	2	2	2	2	1	2
		粘土層N=2以下	1	1	2	1	1	1	2
		砂質土N=15以下	1	1	2	1	1	1	2
		傾斜10°以上	1	1	1	1	1	1	1
		凹凸	1	1	1	1	1	1	1
地盤条件	隙間水	音波・振動対策	2	0	0	1	1	2	1
		隔壁構造への影響	2	1	1	2	2	2	1
		泥排水水理対策	1	2	2	2	2	2	2
地盤条件	水	有害ガス	1	2	2	2	2	2	2
地盤条件	水	作空空間が狭い	2	1	1	1	0	1	0
		水上施工	1	1	1	2	0	1	2
		0~2(m)	2	1	1	1	2	0	1
		2~4	2	1	1	1	2	0	1
		4~6	0	1	1	2	0	1	2
		6以上	0	0	0	1	0	0	2

表1 基礎形式の選定表

⑥総合得点  $S_i = \sum_{j=1}^4 w_j R_j A_{ij}$  ( $i=1 \sim 12$ ) を計算する。

⑦総合得点においてある1つの基礎形式が他の基礎形式よりもかけ離れて高得点のとき、その形式を代替答案とする。また総合得点の上位グループに得点差が顕著に現小なりときは、上位いくつかの形式を代替答案として選択する。

なお表を乗ずる目的は、各群ごとに得点のついた項目数  $m_i$  が異なり、各群の小計  $A_{ij}$  には項目数に比例した重み  $\alpha_i$  がついていたため、それを均一化することである。以上の手順を通用表を使い具体例として示したのが表2である。(未広大橋  $P_{10}$ )、ただし  $w_1 = w_2 = w_3 = w_4 = 1$ )

#### 4. 実橋への適用および考察

選定手法を実構へ適用する際、まず重みづけが問題となる。選定条件の4つの群の間の重要度の関連関係を明確にとらえるのは難しく、各群内の項目間にも重要度の違いが存在する。さらに、項目の中には経済性を考慮して数値を与えているものもあり（例えは荷重規模が500t以下の場合ケーリンは技術的には可能であるが経済性において不利となるので1点0点とする、他には支持層深さに対する点数など）、また基礎形式ごとに注目すべき項目の評価も現在十分には至っていない。このように重みづけには数多くの問題があり、現在のところ重みづけの方法が確立していない。そこで、ここでは重みをつけたうえ ( $w_1 = w_2 = w_3 = w_4 = 1$ )、既存構梁の基礎に対し適用を試みた。表3にその結果を示す。これらより、実際に使用された基礎形式が総合得点の上位に位置していることがわかる。なお、いずれの例においても選定条件に関するデータが不足しており、これが総合得点にどのくらいの影響を及ぼしているかは不明である。しかしこれらの適用例に限れば、重みづけをしない状態であっても、比較設計のための代替案の選択を行うという点では、この選定手法は大体満足していると思われる。ところで重みづけを行うと、行わないと場合に比べて、得点順位が入る変わったり得点差にひらきが出たりすることが予想される。このことは、明確な判断に基づく重みづけが可能となる場合に、この選定手法がより現実味を帯びてくることを示唆しているものと思われる。

## 5. あとがき

基礎形式選定表の数値化を行うことにより、代替案の選択が量的に扱え、また重みの取り扱いも可能となり、従来のものより明確な判断と比較設計の際の代替案の選択が行えるようになると思われる。今後は、選定手法通用の際の重みづけ方法を確立することや必要があり、さらに上下部エー体の見地から構梁形式の選定を行った総合評価手法の確立に向けて研究を進めて行きたい。最後に、本研究遂行にあたり有益な助言をいただいた京都大学工学部 松本勝氏ならびに古田均氏に感謝いたします。〈参考文献〉①建設省工研研究所：構造物選定形式と技術指標、資料第128号、1985年。

表2 適用表の案例

表 3 通用例

基礎形式選定表の數値化を行うことにより、代替案の選択が量的に扱え、また重みの取り扱いも可能となり、従来のものより明確な判断と比較設計の際の代替案の選択が行えるようになると思われる。今後は、選定手法通用の際の重みづけ方法を確立することが必要であり、さらに上下部エー体の見地から構梁形式の選定を行う総合評価手法の確立に向けて研究を進めて行きたい。最後に、本研究遂行にあたり有益な助言をいただいた京都大学工学部 松本勝氏ならびに古田均氏に感謝いたします。〈参考文献〉①建設省工研所編、構造物構造形式標準化技術指針、監修会社、1985年。