

橋梁設計計画システムにおける初期想定について

京都大学工学部 正員 白石成人 京都大学工学部 正員 松本 勝
熊谷組 正員 岸 研司 京都大学大学院 学生員 谷川浩司

1. まえがき 橋梁工学の進歩、橋梁形式の多様化、架橋条件の複雑な関連関係など、橋梁の建設に関する背景は複雑である。そこで、近年、橋梁設計計画の各プロセスをシステム化し、より合理的な設計を行おうという動きがみられている。すなわち、計画・設計・施工・維持管理の過程を明確にし、設計の能率化と省カ化を図るという、設計者の独自性を対話型で反映できるシステム構築の動きである。本研究では、そのシステム化への第1歩として、初期想定システムというものを導入することを考えた。本報告は、初期想定概念、初期想定システムの概要について述べるものである。

2. 初期想定概念 現在の橋梁設計の流れには、今一貫性がないために、対象としている橋梁形式の工費や工期が、詳細設計の段階で、当初のものとは大幅に変動したり、実際には架設や施工が困難な形式が採用される、などの問題がときおり生じている。そこで、橋梁設計の流れに一貫性をもたせるために、「地形・地質・環境など架橋地点の種々の条件に対して、計画段階（すなわち、設計の流れの初期の段階）で、経済性・施工性・構造特性などにわたり広く検討を行い、以後の設計段階でフレキシブルな発案できる橋梁形式案を複数想定する」ことを考える。これが、初期想定である。なお、この初期想定をコンピュータを利用してシステムティックに行うものが、初期想定システムである。

3. 初期想定システムの概要 初期想定システムの骨組を図-1のように考えた。本研究では、図中各ルーチンの処理方法について検討を加えたが、現段階では、コンピュータへのプログラム化は行っていない。なお、紙面の都合上、各ルーチンの処理方法の詳細の説明は省略する。（基礎工選定についてのみ概要を後述）以下、システムの概要について述べる。（1）（図-1中の番号）により、基礎および上部工設置不可能領域を決定し、図示する。（2）および（3）により、第1次スパン割案を作成し、図示する。なお（2）は橋長に対して上部工の単独・連続形式の区別を考慮したスパン割を行うもので、基礎工設置不可能領域の個数と幅および平均橋脚高の組合せを11ケース考え、各々のケースごとにスパン割の方法を定めた。（4）により、第1次スパン割案において修正が必要なものを修正し、その後これらの案から第2次スパン割案を抽出する。このルーチンは、当面対話型処理を考える。（5）により、第2次スパン割案に対して上部工形式を選定し、表の形で出力する。このルーチンでは、

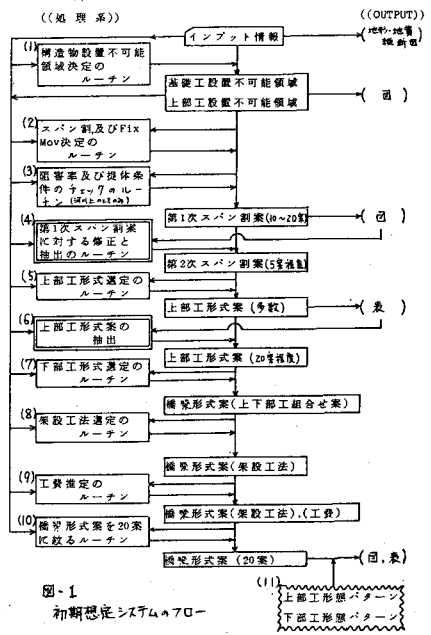


図-1 初期想定システムフロー

適用区間長により形式を選定する。(6)により、多数の上部工形式案を絞り込む。当面は、対峙型処理を考へる。(7)により、それぞれの上部工形式案に対して、下部工形式を2,3種程度選定し、橋梁形式案を作成する。橋台・橋脚については選定表を、基礎工については数量化理論Ⅱ類を用いた選定手法(後述)を作成した。(8)により、架設工法の選定を行う。コンクリート橋に関しては選定表を、鋼橋に関しては、フローチャートと選定表を組合せに選定手法を作成した。(9)により、橋梁形式案それぞれの工費を推定する。工費推定式により行う。(10)は、工費の小さいもの上位20案と抽出するルーチンである。(11)により、橋梁形式案を画像化し、地形・地質図に重ねて図示する。その際、形式別に標準的な形態をコンピュータに記憶させておき、それを利用する。次に形式名・架設工法・工費を表で出力する。

—基礎形式選定手法—

図-2に選定手法の流れを示す。本選定手法では、過去の実績データ(1670例)に数量化Ⅱ類を適用した分析結果を利用する。

④～⑥に用いるアイテム、カテゴリを総括したもののが表-1である。ここでは紙面の都合上、④のみの説明に留める。外的基準を直接基礎・杭・ケーソンとする。選んだアイテムおよび分析結果が表-2、図-3、図-4である。表-2により選定の対象とする基礎工の得点 $Y(1軸)$ 、 $Y(2軸)$ を計算し、対象とする基礎工を、 $Y(1軸) \leq -0.55$ のとき、直接基礎、 $Y(1軸) > -0.55$ のときは、 $Y(2軸)$ を考慮し、 $Y(2軸) \leq -0.15$ のとき、杭、 $-0.15 < Y(2軸) \leq 0.67$ のとき、杭、ケーソンの両方、 $0.67 < Y(2軸)$ のとき、ケーソンとする。これらの数値は図-3、4からの判断による。なお、分析データの都合上選定要因としてのアイテムにもあるが、表-3に示す要因を付加し、形式変更を行う。④～⑥も④と同様の方法である。

4. あとがき 本研究では、初期想定システムの骨組となる流れを作成し、システムを構成するルーチンについて検討を加えた。今後は、ケーススタディにより本システムの実橋への適用性を検討すると共に各ルーチンの不備な点を改善し、プログラム化を進めていくことが課題となる。

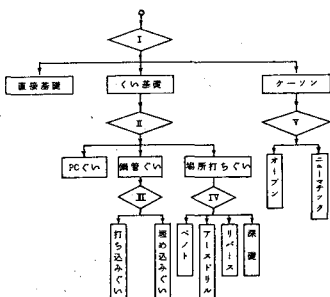


図-2 基礎形式選定手法の流れ

アイテム	カテゴリ	1軸	2軸
1	1	0.026	0.144
1	2	-0.094	-0.120
1	3	-0.019	-0.106
2	1	0.008	0.019
2	2	-0.210	-0.160
2	3	0.100	-0.161
2	4	-0.441	-0.167
2	5	0.668	-0.143
3	1	-0.039	0.019
3	2	0.071	-0.034
4	1	0.098	-0.121
4	2	0.014	-0.140
4	3	-0.100	-0.160
4	4	-0.108	1.227
4	5	-0.265	-0.108
5	1	0.011	-0.200
5	2	0.096	-0.639
5	3	0.015	0.165
5	4	0.184	-0.042
5	5	-0.397	0.814
5	6	-0.118	0.107
6	1	0.097	-0.254
6	2	0.040	-0.209
6	3	-0.097	0.129
7	1	-0.016	-0.114
7	2	0.089	0.222
7	3	0.068	0.800
7	4	-0.021	1.234
7	5	-0.217	0.408
7	6	0.059	-0.286
7	7	-0.012	-0.183
8	1	0.009	-0.131
8	2	-0.033	0.400
9	1	0.026	0.029
9	2	-0.199	-0.222
10	1	0.059	-0.207
10	2	-0.034	0.121
11	1	0.051	-0.157
11	2	-0.037	0.086
12	1	-0.013	-0.148
12	2	0.101	0.584
12	3	-0.047	0.714
12	4	-0.165	0.293
12	5	-0.295	1.758
13	1	0.041	-1.163
13	2	-0.001	0.024
14	1	0.043	1.291
14	2	-0.003	-0.112
15	1	-1.327	-0.054
15	2	-0.636	0.275
15	3	0.770	0.227
15	4	0.935	0.614
15	5	0.943	-0.411
15	6	1.002	-0.564
15	7	0.874	-0.355

表-2 カテゴリウエイト

アイテム	カテゴリ	アイテム	カテゴリ
1 下部工形式	1 コンクリート形式	11 橋台形式の決定	1 指定あり
2 ノックアウト	2 ノックアウト	2 指定なし	2 指定なし
3 メンブレンの上部形式	1 鋼管形式	12 指定あり	1 100m
2 トラス形式	2 トラス形式	13 指定あり	2 51m
3 ラーニング形式	3 ラーニング形式	14 指定あり	3 有
4 ケーソン形式	4 ケーソン形式	15 指定あり	4 有
5 鋼管形式	5 鋼管形式	16 指定あり	5 有
6 メンブレン形式	6 メンブレン形式	17 指定あり	6 有
7 鋼管形式	7 鋼管形式	18 指定あり	7 有
8 鋼管形式	8 鋼管形式	19 指定あり	8 有
9 鋼管形式	9 鋼管形式	20 指定あり	9 有
10 鋼管形式	10 鋼管形式	21 指定あり	10 有
11 鋼管形式	11 鋼管形式	22 指定あり	11 有
12 鋼管形式	12 鋼管形式	23 指定あり	12 有
13 鋼管形式	13 鋼管形式	24 指定あり	13 有
14 鋼管形式	14 鋼管形式	25 指定あり	14 有
15 鋼管形式	15 鋼管形式	26 指定あり	15 有
16 鋼管形式	16 鋼管形式	27 指定あり	16 有
17 鋼管形式	17 鋼管形式	28 指定あり	17 有
18 鋼管形式	18 鋼管形式	29 指定あり	18 有
19 鋼管形式	19 鋼管形式	30 指定あり	19 有
20 鋼管形式	20 鋼管形式	31 指定あり	20 有
21 鋼管形式	21 鋼管形式	32 指定あり	21 有
22 鋼管形式	22 鋼管形式	33 指定あり	22 有
23 鋼管形式	23 鋼管形式	34 指定あり	23 有
24 鋼管形式	24 鋼管形式	35 指定あり	24 有
25 鋼管形式	25 鋼管形式	36 指定あり	25 有
26 鋼管形式	26 鋼管形式	37 指定あり	26 有
27 鋼管形式	27 鋼管形式	38 指定あり	27 有
28 鋼管形式	28 鋼管形式	39 指定あり	28 有
29 鋼管形式	29 鋼管形式	40 指定あり	29 有
30 鋼管形式	30 鋼管形式	41 指定あり	30 有
31 鋼管形式	31 鋼管形式	42 指定あり	31 有
32 鋼管形式	32 鋼管形式	43 指定あり	32 有
33 鋼管形式	33 鋼管形式	44 指定あり	33 有
34 鋼管形式	34 鋼管形式	45 指定あり	34 有
35 鋼管形式	35 鋼管形式	46 指定あり	35 有
36 鋼管形式	36 鋼管形式	47 指定あり	36 有
37 鋼管形式	37 鋼管形式	48 指定あり	37 有
38 鋼管形式	38 鋼管形式	49 指定あり	38 有
39 鋼管形式	39 鋼管形式	50 指定あり	39 有
40 鋼管形式	40 鋼管形式	51 指定あり	40 有
41 鋼管形式	41 鋼管形式	52 指定あり	41 有
42 鋼管形式	42 鋼管形式	53 指定あり	42 有
43 鋼管形式	43 鋼管形式	54 指定あり	43 有
44 鋼管形式	44 鋼管形式	55 指定あり	44 有
45 鋼管形式	45 鋼管形式	56 指定あり	45 有
46 鋼管形式	46 鋼管形式	57 指定あり	46 有
47 鋼管形式	47 鋼管形式	58 指定あり	47 有
48 鋼管形式	48 鋼管形式	59 指定あり	48 有
49 鋼管形式	49 鋼管形式	60 指定あり	49 有
50 鋼管形式	50 鋼管形式	61 指定あり	50 有
51 鋼管形式	51 鋼管形式	62 指定あり	51 有
52 鋼管形式	52 鋼管形式	63 指定あり	52 有
53 鋼管形式	53 鋼管形式	64 指定あり	53 有
54 鋼管形式	54 鋼管形式	65 指定あり	54 有
55 鋼管形式	55 鋼管形式	66 指定あり	55 有
56 鋼管形式	56 鋼管形式	67 指定あり	56 有
57 鋼管形式	57 鋼管形式	68 指定あり	57 有
58 鋼管形式	58 鋼管形式	69 指定あり	58 有
59 鋼管形式	59 鋼管形式	70 指定あり	59 有
60 鋼管形式	60 鋼管形式	71 指定あり	60 有
61 鋼管形式	61 鋼管形式	72 指定あり	61 有
62 鋼管形式	62 鋼管形式	73 指定あり	62 有
63 鋼管形式	63 鋼管形式	74 指定あり	63 有
64 鋼管形式	64 鋼管形式	75 指定あり	64 有
65 鋼管形式	65 鋼管形式	76 指定あり	65 有
66 鋼管形式	66 鋼管形式	77 指定あり	66 有
67 鋼管形式	67 鋼管形式	78 指定あり	67 有
68 鋼管形式	68 鋼管形式	79 指定あり	68 有
69 鋼管形式	69 鋼管形式	80 指定あり	69 有
70 鋼管形式	70 鋼管形式	81 指定あり	70 有
71 鋼管形式	71 鋼管形式	82 指定あり	71 有
72 鋼管形式	72 鋼管形式	83 指定あり	72 有
73 鋼管形式	73 鋼管形式	84 指定あり	73 有
74 鋼管形式	74 鋼管形式	85 指定あり	74 有
75 鋼管形式	75 鋼管形式	86 指定あり	75 有
76 鋼管形式	76 鋼管形式	87 指定あり	76 有
77 鋼管形式	77 鋼管形式	88 指定あり	77 有
78 鋼管形式	78 鋼管形式	89 指定あり	78 有
79 鋼管形式	79 鋼管形式	90 指定あり	79 有
80 鋼管形式	80 鋼管形式	91 指定あり	80 有
81 鋼管形式	81 鋼管形式	92 指定あり	81 有
82 鋼管形式	82 鋼管形式	93 指定あり	82 有
83 鋼管形式	83 鋼管形式	94 指定あり	83 有
84 鋼管形式	84 鋼管形式	95 指定あり	84 有
85 鋼管形式	85 鋼管形式	96 指定あり	85 有
86 鋼管形式	86 鋼管形式	97 指定あり	86 有
87 鋼管形式	87 鋼管形式	98 指定あり	87 有
88 鋼管形式	88 鋼管形式	99 指定あり	88 有
89 鋼管形式	89 鋼管形式	100 指定あり	89 有
90 鋼管形式	90 鋼管形式	101 指定あり	90 有
91 鋼管形式	91 鋼管形式	102 指定あり	91 有
92 鋼管形式	92 鋼管形式	103 指定あり	92 有
93 鋼管形式	93 鋼管形式	104 指定あり	93 有
94 鋼管形式	94 鋼管形式	105 指定あり	94 有
95 鋼管形式	95 鋼管形式	106 指定あり	95 有
96 鋼管形式	96 鋼管形式	107 指定あり	96 有
97 鋼管形式	97 鋼管形式	108 指定あり	97 有
98 鋼管形式	98 鋼管形式	109 指定あり	98 有
99 鋼管形式	99 鋼管形式	110 指定あり	99 有
100 鋼管形式	100 鋼管形式	111 指定あり	100 有
101 鋼管形式	101 鋼管形式	112 指定あり	101 有
102 鋼管形式	102 鋼管形式	113 指定あり	102 有
103 鋼管形式	103 鋼管形式	114 指定あり	103 有
104 鋼管形式	104 鋼管形式	115 指定あり	104 有
105 鋼管形式	105 鋼管形式	116 指定あり	105 有
106 鋼管形式	106 鋼管形式	117 指定あり	106 有
107 鋼管形式	107 鋼管形式	118 指定あり	107 有
108 鋼管形式	108 鋼管形式	119 指定あり	108 有
109 鋼管形式	109 鋼管形式	120 指定あり	109 有
110 鋼管形式	110 鋼管形式	121 指定あり	110 有
111 鋼管形式	111 鋼管形式	122 指定あり	111 有
112 鋼管形式	112 鋼管形式	123 指定あり	112 有
113 鋼管形式	113 鋼管形式	124 指定あり	113 有
114 鋼管形式	114 鋼管形式	125 指定あり	114 有
115 鋼管形式	115 鋼管形式	126 指定あり	115 有
116 鋼管形式	116 鋼管形式	127 指定あり	116 有
117 鋼管形式	117 鋼管形式	128 指定あり	117 有
118 鋼管形式	118 鋼管形式	129 指定あり	118 有
119 鋼管形式	119 鋼管形式	130 指定あり	119 有
120 鋼管形式	120 鋼管形式	131 指定あり	120 有
121 鋼管形式	121 鋼管形式	132 指定あり	121 有
122 鋼管形式	122 鋼管形式	133 指定あり	122 有
123 鋼管形式	123 鋼管形式	134 指定あり	123 有
124 鋼管形式	124 鋼管形式	135 指定あり	124 有
125 鋼管形式	125 鋼管形式	136 指定あり	125 有
126 鋼管形式	126 鋼管形式	137 指定あり	126 有
127 鋼管形式	127 鋼管形式	138 指定あり	127 有
128 鋼管形式	128 鋼管形式	139 指定あり	128 有
129 鋼管形式	129 鋼管形式	140 指定あり	129 有
130 鋼管形式	130 鋼管形式	141 指定あり	130 有
131 鋼管形式	131 鋼管形式	142 指定あり	131 有
132 鋼管形式	132 鋼管形式	143 指定あり	132 有
133 鋼管形式	133 鋼管形式	144 指定あり	133 有
134 鋼管形式	134 鋼管形式	145 指定あり	134 有
135 鋼管形式	135 鋼管形式	146 指定あり	135 有
136 鋼管形式	136 鋼管形式	147 指定あり	136 有
137 鋼管形式	137 鋼管形式	148 指定あり	137 有
138 鋼管形式	138 鋼管形式	149 指定あり	138 有
139 鋼管形式	139 鋼管形式	150 指定あり	139 有
140 鋼管形式	140 鋼管形式	151 指定あり	140 有
141 鋼管形式	141 鋼管形式	152 指定あり	141 有
142 鋼管形式	142 鋼管形式	153 指定あり	142 有
143 鋼管形式	143 鋼管形式	154 指定あり	143 有
144 鋼管形式	144 鋼管形式	155 指定あり	144 有
145 鋼管形式	145 鋼管形式	156 指定あり	145 有
146 鋼管形式	146 鋼管形式	157 指定あり	146 有
147 鋼管形式	147 鋼管形式	158 指定あり	147 有
148 鋼管形式	148 鋼管形式	159 指定あり	148 有
149 鋼管形式	149 鋼管形式	160 指定あり	149 有
150 鋼管形式	150 鋼管形式	161 指定あり	150 有
151 鋼管形式	151 鋼管形式	162 指定あり	151 有
152 鋼管形式	152 鋼管形式	163 指定あり	152 有
153 鋼管形式	153 鋼管形式	164 指定あり	153 有
154 鋼管形式	154 鋼管形式	165 指定あり	154 有
155 鋼管形式	155 鋼管形式	166 指定あり	155 有
156 鋼管形式	156 鋼管形式	167 指定あり	156 有
157 鋼管形式	157 鋼管形式	168 指定あり	157 有
158 鋼管形式	158 鋼管形式	169 指定あり	158 有
159 鋼管形式	159 鋼管形式	170 指定あり	159 有
160 鋼管形式	160 鋼管形式	171 指定あり	160 有
161 鋼管形式	161 鋼管形式	172 指定あり	161 有
162 鋼管形式	162 鋼管形式	173 指定あり	162 有
163 鋼管形式	163 鋼管形式	174 指定あり	163 有
164 鋼管形式	164 鋼管形式	175 指定あり	164 有
165 鋼管形式	165 鋼管形式	176 指定あり	165 有
166 鋼管形式	166 鋼管形式	177 指定あり	166 有
167 鋼管形式	167 鋼管形式	178 指定あり	167 有
168 鋼管形式	168 鋼管形式	179 指定あり	168 有
169 鋼管形式	169 鋼管形式	180 指定あり	169 有
170 鋼管形式	170 鋼管形式	181 指定あり	170 有
171 鋼管形式	171 鋼管形式	182 指定あり	171 有
172 鋼管形式	172 鋼管形式	183 指定あり	172 有
173 鋼管形式	173 鋼管形式	184 指定あり	173 有
174 鋼管形式	174 鋼管形式	185 指定あり	174 有
175 鋼管形式	175 鋼管形式	186 指定あり	175 有
176 鋼管形式	176 鋼管形式	187 指定あり	176 有
177 鋼管形式	177 鋼管形式	188 指定あり	177 有
178 鋼管形式	178 鋼管形式	189 指定あり	178 有
179 鋼管形式	179 鋼管形式	190 指定あり	179 有
180 鋼管形式	180 鋼管形式	191 指定あり	180 有
181 鋼管形式	181 鋼管形式	192 指定あり	181 有
182 鋼管形式	182 鋼管形式	193 指定あり	182 有
183 鋼管形式	183 鋼管形式	194 指定あり	183 有
184 鋼管形式	184 鋼管形式	195 指定あり	184 有
185 鋼管形式	185 鋼管形式	196 指定あり	185 有
186 鋼管形式	186 鋼管形式	197 指定あり	186 有
187 鋼管形式	187 鋼管形式	198 指定あり	187 有
188 鋼管形式	188 鋼管形式	199 指定あり	188 有
189 鋼管形式	189 鋼管形式	200 指定あり	189 有
190 鋼管形式	190 鋼管形式	201 指定あり	190 有
191 鋼管形式	191 鋼管形式	202 指定あり	191 有
192 鋼管形式	192 鋼管形式	203 指定あり	192 有
193 鋼管形式	193 鋼管形式	204 指定あり	193 有
194 鋼管形式	194 鋼管形式	205 指定あり	194 有
195 鋼管形式	195 鋼管形式	206 指定あり	195 有
196 鋼管形式	196 鋼管形式	207 指定あり	196 有
197 鋼管形式	197 鋼管形式	208 指定あり	197 有
198 鋼管形式	198 鋼管形式	209 指定あり	198 有
199 鋼管形式	199 鋼管形式	210 指定あり	199 有
200 鋼管形式	200 鋼管形式	211 指定あり	200 有
201 鋼管形式	201 鋼管形式	212 指定あり	201 有
202 鋼管形式	202 鋼管形式	213 指定あり	202 有
203 鋼管形式	203 鋼管形式	214 指定あり	203 有
204 鋼管形式	204 鋼管形式	215 指定あり	204 有
205 鋼管形式	205 鋼管形式	216 指定あり	205 有
206 鋼管形式	206 鋼管形式	217 指定あり	206 有
207 鋼管形式	207 鋼管形式	218 指定あり	207 有
208 鋼管形式	208 鋼管形式	219 指定あり	208 有
209 鋼管形式	209 鋼管形式	220 指定あり	209 有
210 鋼管形式	210 鋼管形式	221 指定あり	210 有
211 鋼管形式	211 鋼管形式	222 指定あり	211 有
212 鋼管形式	212 鋼管形式	223 指定あり	212 有
213 鋼管形式	213 鋼管形式	224 指定あり	213 有
214 鋼管形式	214 鋼管形式	225 指定あり	214 有
215 鋼管形式	215 鋼管形式	226 指定あり	215 有
216 鋼管形式	216 鋼管形式	227 指定あり	216 有
217 鋼管形式	217 鋼管形式	228 指定あり	217 有
218 鋼管形式	218 鋼管形式	229 指定あり	218 有
219 鋼管形式	219 鋼管形式	230 指定あり	219 有
220 鋼管形式	220 鋼管形式	231 指定あり	220 有
221 鋼管形式	221 鋼管形式	232 指定あり	221 有
222 鋼管形式	222 鋼管形式	233 指定あり	222 有
223 鋼管形式	223 鋼管形式	234 指定あり	223 有
224 鋼管形式	224 鋼管形式	235 指定あり	224 有
225 鋼管形式	225 鋼管形式	236 指定あり	225 有
226 鋼管形式	226 鋼管形式	237 指定あり	226 有
227 鋼管形式	227 鋼管形式	238 指定あり	227 有
228 鋼管形式	228 鋼管形式	239 指定あり	228 有
229 鋼管形式	229 鋼管形式	240 指定あり	229 有
230 鋼管形式	230 鋼管形式	241 指定あり	230 有
231 鋼管形式	231 鋼管形式	242 指定あり	231 有
232 鋼管形式	232 鋼管形式	243 指定あり	232 有
233 鋼管形式	233 鋼管形式	244 指定あり	233 有
234 鋼管形式	234 鋼管形式	245 指定あり	234 有
235 鋼管形式	235 鋼管形式	246 指定あり	235 有
236 鋼管形式	236 鋼管形式	247 指定あり	236 有
237 鋼管形式	237 鋼管形式	248 指定あり	237 有
238 鋼管形式	238 鋼管形式	249 指定あり	238 有
239 鋼管形式	239 鋼管形式	250 指定あり	239 有
240 鋼管形式	240 鋼管形式	251 指定あり	240 有
241 鋼管形式	241 鋼管形式	252 指定あり	241 有
242 鋼管形式	242 鋼管形式	253 指定あり	242 有
243 鋼管形式	243 鋼管形式	254 指定あり	243 有
244 鋼管形式	244 鋼管形式	255 指定あり	244 有
245 鋼管形式	245 鋼管形式	256 指定あり	245 有
246 鋼管形式	246 鋼管形式	257 指定あり	246 有
247 鋼管形式	247 鋼管形式	258 指定あり	247 有
248 鋼管形式	248 鋼管形式	259 指定あり	248 有