

斜張橋ケーブル定着構造の実績調査について

大阪大学工学部 正員 小松定夫 大阪府 正員 牧野文雄
 大阪大学工学部 正員 西村宣男 大阪大学大学院 正員 小田和広

1. まえがき この20年間に世界中で100を越える斜張橋が建設された。斜張橋の構造形式は他形式の橋梁に比べて極めて変化に富んでいるが、本文では一面ケーブル形式の斜張橋を中心として、主桁側ケーブル定着構造の実例を収集し、定着形式の分類、形状パラメータ、力学パラメータおよび応力特性について比較検討した。

2. 定着構造の形式分類 斜張橋のケーブル定着部の構造形式に関係する要因は数多いが、主要なものとして、ケーブル張力、ケーブルを構成するストランド数、ストランド径および主桁の断面構成が挙げられる。そこで一面ケーブル形式の斜張橋の実績調査に基づき、定着構造の形式分類、パラメータの分析のための基礎データとしてスパン割、ケーブル

表-1 実橋のケーブル関係諸元 (*印のみ2面ケーブル)

Bridge name	Span (m)	No. of cable	Cable component	Max. cable force (t)	Cable arrangement	Strand force/socket (t)
1 Nordelbe	64+171+64	2	Locked coil $\phi 72$ 10 strands	2164	4 steps 5 lines	216
2 Leverkusen	106+280+106	2	Locked coil $\phi 49, \phi 59$ 2+19 strands	5609	2+5 steps 4 lines	148
3 Maxau	175+117	3	Locked coil $\phi 72, \phi 82$ 18 strands	5048	2 steps 9 lines	280
4 Montreal	90+240+90	2	Locked coil $\phi 41, \phi 67$ 2+12 strands	4453	6 steps 4 lines	186
5 Toyosato	80+216+80	2	PPWS154, 127 16 strands	2546	4 steps 4 lines	159
6 Linz	60+60+72+215	3	Locked coil $\phi 69$ 22, 24, 26 strands	4765	3 steps 8, 9 lines	183
7 Kurt-Schumacher*	287+60+65	2, 3	PPWS295 4, 8, 12, 20 strands	7730	2 steps 6 lines	644
8 Franklin	42+125+42	1	Locked coil $\phi 78$ 8 strands	2032	2 steps 4 lines	254
9 Düsseldorf-Oberkassel	5851.5+258+75	4	Locked coil $\phi 78, \phi 92$ 2+7 strands	4287	2+3 steps 2, 3 lines	306
10 Speyer	275+61+61+59	4	Locked coil $\phi 80$ 6, 9 strands	2402	2, 3 steps 3 lines	267
11 Suigo	179+112	3	PPWS127, 169 13, 19 strands	3137	3 steps 4+7 lines	165
12 Düsseldorf-Fleche	13860+368	7	Locked coil $\phi 112$ 6 strands	3139	3 steps 2 lines	523
13 West Gate	112+144+336+144+112	2	Locked coil $\phi 76$ 1 or 2+16 strands	3300	4 steps 4 lines	206
14 Yamatogawa	149+355+149	4	PPWS169, 217 13, 19 strands	4408	5 steps 3, 4 lines	232
15 Yodogawa	123+200+63	8	HiAm379, 421 1 strand	962	1 strand	962

表-2 実橋の主桁関係諸元

ル段数、ケーブルのストランド構成、最大ケーブル張力、定着部におけるストランド配置および1ストランド当りの張力を表-1に、主桁の断面構成と寸法を表-2に、定着桁の形状と諸元を表-3に掲げる。主桁側定着部において、ケーブル力は定着桁、縦シャイブあるいは主桁側内側腹板、横シャイブあるいは横桁、ダイヤフラムを経て主桁全断

Bridge Name	Section profile of main girder	Depth of main girder	Web distance	Longitudinal Scheib
1 Nordelbe		3000	7800+7800+7800	□
2 Leverkusen		4120	7000+7000	△
3 Maxau		2853 3093	12000	□
4 Montreal		3500	5182+5182	△
5 Toyosato		3000	10500 (7000)	□
6 Linz		2987	8400+8400+8400	□
7 Kurt-Schumacher		4500	7800+11200+7800	□
8 Franklin		1730	3200+2000+3200	○
9 Düsseldorf-Oberkassel		3200	9030+3100+9030 (8030) (8030)	○
10 Speyer		4190	7250+7250	△
11 Suigo		2960	15400 (11000)	□
12 Düsseldorf-Fleche		3800	6150+4000+6150	○
13 West Gate		4100	9760+5940+9760 (6560) (6560)	□
14 Yamatogawa		3600	8000+3000+8000 (6000) (6000)	○
15 Yodogawa		3000	6050+2300+6050 (3850) (3850)	○

() 内はボトムプレート位置 ○ 内側腹板 □ 定着用縦シャイブ △ 内側腹板分離

Sadao KOMATSU, Fumio MAKINO, Nobuo NISHIMURA, Kazuhiro ODA

面に分散する。従って定着構造の形式分類の第一はケーブルカの主桁内分散方式に関する。比較的初期の斜張橋の主桁としては1室ないし2室の箱断面が用いられた。1室の場合は定着部においてケーブルカ分散のために専用の縦横シャイベを用いられる。また2室箱桁の場合は定着部で内側腹板を2枚に分離してその間に定着桁を設置する。最近の傾向として主桁を3室箱断面とし2~3 m間隔の内側腹板の間に定着桁を設置する形式が増えている。

また定着桁の断面構成

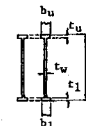
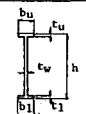
は表-3中に示すように I ないし T 形断面、座金が載る圧縮側を増厚した板断面およびフランジにケーブル貫通孔を有する箱断面に分類できる。

3. 力学パラメータ 図-1は定着桁の弾性変形に関係したパラメータ K と定着桁のスパン桁高比 l/h の関係を、図-2は定着桁の曲げによる垂直応力とせん断応力の比 σ_v/τ と l/h の関係を表わしている。 K は定着桁の曲げ剛性と縦シャイベあるいは主桁内側腹板の曲げ剛性に関係し、定着桁の弾性変形による縦シャイベあるいは主桁腹板の局部板曲げ応力を評価するパラメータである。 K 値が大きい場合には従来の定着構造の設計において等視されていた定着桁取付部の板曲げ応力にも注意を払う必要がある。腹板の局部板曲げ応力は K のほかに腹板の補剛材の配置にも影響されるから、 K は局部板曲げ応力発生 of 潜在的な指標となっている。一方、定着桁内の応力比に関しては定着桁の断面形状が影響する。フランジ断面積の大きい I 形断面は σ_v/τ は小さいが、箱形断面の実橋の σ_v/τ 値が極めて大きいのはフランジのケーブル貫通孔周辺の応力集中に起因している。

4. あとがき 紙面の都合で言及できなかった有限要素解析による各定着構造形式の応力分布特性に関する詳細な検討結果は講演当日申し上げる。

表-3 実橋の定着桁関係諸元

Bridge Name	Section profile of anchor girder	l	b_u	t_u	b_w	t_w	b_l	t_l
1 Nordelbe		3850	300	28	1720	18	180	56
2 Leverkusen		3800	180	26	1500	24	-	-
3 Maxau								
4 Montreal								
5 Toyosato								
6 Linz								
7 Kurt-Schumacher		2070	200	40	2950	40	200	40
8 Franklin		1970	375	70	1715	40	-	-
9 Düsseldorf-Oberkassel		3100	340	65	2000	40	-	-
10 Speyer		2750	180	60	1450	60	-	-
11 Suigo								
12 Düsseldorf-Fleche								
13 West Gate								
14 Yamatogawa		3000	300	22	1600	25	100	75
15 Yodogawa		2300	202.5	36	1200	32	202.5	36



l : length of anchor girder

