

梁部の構造形式の違いが門電柱の隅角部に及ぼす影響の検討

阪神高速技研（株） 正会員 ○正木 健太，玉置 脩人

阪神高速道路（株） 正会員 ハツ元 仁，柿木 啓

1. はじめに

阪神高速では、電光掲示板のような重量の重い添架物を設置している門型標識柱（阪神高速における呼称は門電柱であり、以降、門電柱と呼ぶ）を数多く管理している。電光掲示板を直接支える梁部で重大な損傷が生じれば電光掲示板が落下するなどの重大な事故に発展する危険性もあることから、門電柱は維持管理を行う上で留意すべき重要な構造物だと言える。この門電柱において、近年、梁部において損傷する事例が数例報告されている。具体的な損傷箇所としては、図-1 に示す梁の隅角部における鉛直材－水平梁材の接合部や鉛直材付近の水平梁材の格点部となる。現在、損傷原因の究明を行っているところであるが、損傷部位の詳細調査からも疲労損傷のみが損傷の主たる要因ではないことがわかってきている。損傷が発生した位置と損傷部の状況から判断して、ガセット部の剛度の高さが鉛直材と下側水平梁材の接合部に作用する断面力に影響を与えている可能性があるため、この梁部の隅角部に着目した検証を行うこととした。

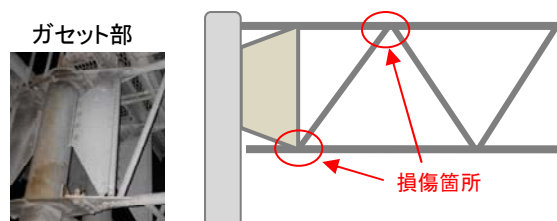


図-1 門電柱の損傷位置図

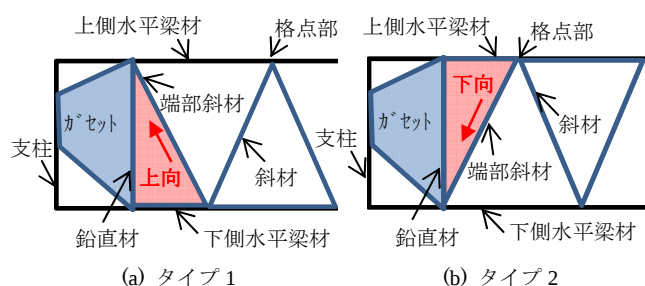


図-2 梁部の構造形式

また、この検証を進める中で、門電柱の梁部については図-2 に示すように、梁部の長さに応じて端部における斜材の配置を調整した構造形式が2種類存在することが明らかとなった。この構造形式の違いが、上述の実際に損傷の生じた鉛直材格点部に与える断面力への影響を検証するため、骨組み解析による基礎的な検討を行った。本稿では、これら検討結果について報告を行うものである。

2. 解析の目的と概要

前述したように、実際に損傷が生じた梁の隅角部における鉛直材－水平梁材の接合部に発生する断面力の状況を把握することを目的に、梁部に着目した解析を行った。解析は、2次元骨組解析を行うものとし、図-2 に示すタイプ1、タイプ2それぞれについてモデル化を行った。図-3 に解析モデルを示す。門電柱梁部は水平材・鉛直材・斜材により構成されており、各部材は線形梁要素によりモデル化を行った。また、部材同士の接合点は剛結合とした。支柱の端部に支点を設け、完全固定条件とし、ガセット部は面内での変形は生じないため、水平部材は剛部材としてモデル化を行った。集中荷重は、タイプ1構造は梁部の径間中央の格点部に1.0kNを作用させ、タイプ2構造は、径間中央に格点部がないため、その左右の格点部に0.5kNずつを作用させた。なお、各部材に作用する応力の割合（影響度）を把握するために、便宜的に単位荷重を載荷することとした。

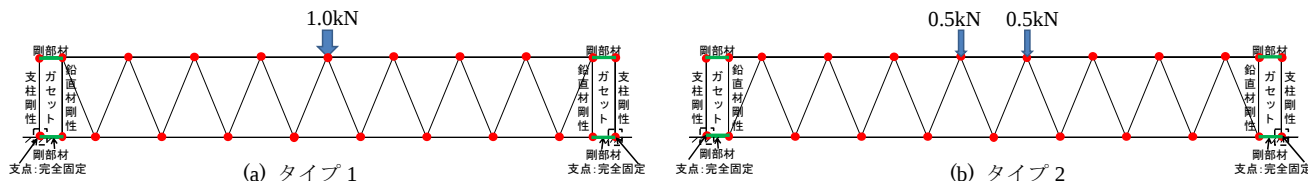


図-3 解析モデル図

キーワード 門電柱，維持管理，損傷原因分析

連絡先 〒550-0011 大阪市西区阿波座1丁目3番15号 阪神高速技研（株） TEL06-6105-1107

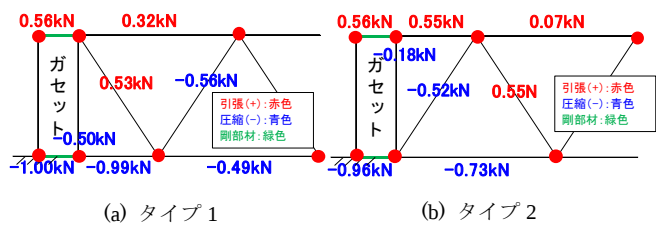


図-4 軸力分布図

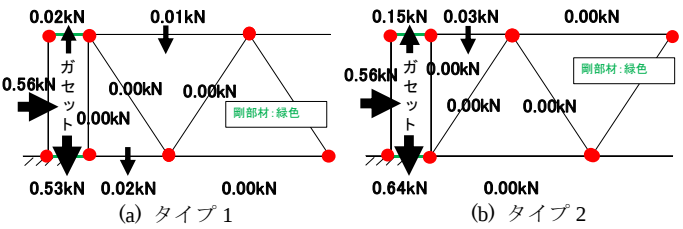


図-5 せん断力分布図

3. 解析結果

解析により求めた断面力を図-4 から図-6 に示す。
なお、分布図の作成は、今回の検討で着目した鉛直材の格点部の周辺部とした。図-5、図-6 に示すように、着目点周辺部の水平梁材において曲げモーメント及びせん断力はほとんど発生していないことから、鋼管により接合された梁部の作用力に対する抵抗機構はトラス構造とほぼ同じ機構を示していたものとする。また、図中には示していないが、単位荷重が作用する部材においても、大きな値のせん断力及び曲げモーメントは発生していない。一方で、剛部材の下側水平梁材については、比較的大きなせん断力が発生した。

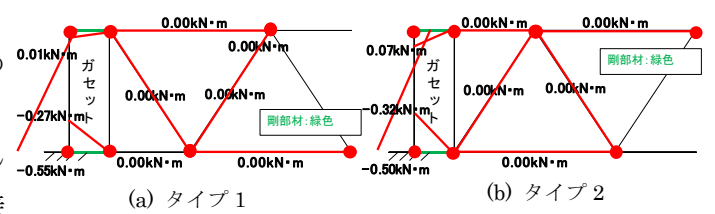


図-6 曲げモーメント分布図

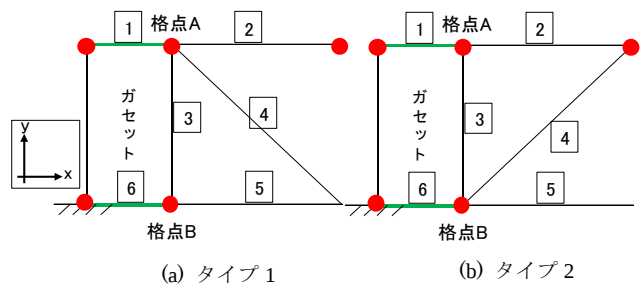


図-7 A 点、B 点に生じる力

表-1 着目点 A および B の発生力

着目点		タイプ1		タイプ2	
		x (kN)	y (kN)	x (kN)	y (kN)
A	1	0.56	0.02	0.56	0.15
	2	0.32	0.01	0.55	0.03
	3	0.00	-0.50	0.00	-0.18
B	3	0.00	-0.50	0.00	-0.18
	4	0.22	0.48	-0.22	-0.47
	5	-0.99	0.02	-0.73	0.00
	6	-1.00	0.53	-0.96	0.64

※4は斜材の軸力とせん断の分の和
※はガセット部の下側水平梁部に生じるせん断力

表-1 にタイプ毎の A 点及び B 点に生じる発生力を示す。B 点における Y 方向（鉛直）の軸力は、上述の通りタイプ 2 は、鉛直材の軸力 3 と斜材の軸力 4 が作用するためタイプ 1 より大きい結果となった。さらに、A 点、B 点いずれの位置においてもタイプ 2 の方が剛部材の水平材に生じるせん断力はタイプ 1 より大きい結果となった。斜材の向きが異なるだけで隅角部の格点に生じるせん断力が異なり、その差も小さくないことを確認することができた。設計では、軸力のみを受けるトラス構造として評価しているため軸力に強い部材設定としているが、軸直角方向への断面性能は高くないことから端部の斜材配置の違いによる発生力の影響を考慮する必要がある。

4. まとめ

2 種類の構造形式が異なる梁部の隅角部に生じる断面力の違いを 2 次元骨組解析により検証を行った。検討の結果、タイプ 2 ではガセット部下側に位置する水平材でのせん断力がタイプ 1 に比べて 20%程度増加するなど差が現れることを確認した。このせん断力が梁部の損傷に直結するかは現時点では言及できないが、損傷リスクとしてはタイプ 2 の方がタイプ 1 に比べて相対的に高いことが本検討より明らかとなった。