

I-A292 連続4主I桁橋の擬似箱桁化による長支間化について

石川島播磨重工業 ○正員 鈴木 政直
松田 泰英

1. はじめに

従来型の4主I桁橋は、長支間化に伴い、中間支点上設計曲げモーメント(M)や活荷重たわみ量 δ /活荷重たわみ許容値 δ_a が急激に上昇していく。そして、これによりフランジ厚が増大するため、不経済化（ m^2 鋼重の増大）や設計不能（道示最大板厚の超過）といった状況に陥る。これらを整理すると、これまで従来4主I桁の長支間化を妨げてきた要因は、以下の2点に集約される。

- ①中間支点上フランジ断面積の不足（一般的に支間部のフランジ断面積は不足しない）
- ②偏載活荷重に対するねじれ抵抗の不足

現在では、長支間化によりこの「I桁の欠点」が顕在化した場合、橋梁形式はI桁から箱桁に移行するのが一般的である。しかし、I桁は箱桁に比べ製作が容易で経済性に優れる桁形式であるため、「I桁部材を主とした断面構成による長支間化可能な新橋梁形式」実現への要望が生まれてきた。

本論文では、I桁による長支間化が十分に可能な新橋梁形式として擬似箱桁形式を提案する。

2. 擬似箱桁形式とは

擬似箱桁形式は、従来型4主I桁を改良し、図-1のように中間支付近を2主箱桁形式として摺付区間でフランジ幅を変化させることによりI桁と箱桁断面を連続させた橋梁形式である。この中間支付近の箱断面の形成方式としては、図-2のように、製作時に箱断面（閉箱桁 or 開箱桁）を形成してしまう箱桁方式と、I桁部材と蓋板部材を別途製作して架設時に箱断面を形成するI桁+蓋板方式の二方式が考えられる。

後者の場合は、製作上（全主桁部材のI桁ラインによる製作が可能）、輸送上（箱桁部材の輸送制限を考慮する必要がない）、設計上（主桁の均等配置が可能となるため前者に比べコンクリート床版・ハッチ厚の低減が可能）といった様々な利点が考えられる。しかし、この場合、I桁・蓋板・横リブ・ダイヤフラム相互の取合い構造が複雑となるといった欠点も考えられる。よって、箱断面の形成方式については、橋梁毎の設計・施工条件を考慮して選定する必要がある。

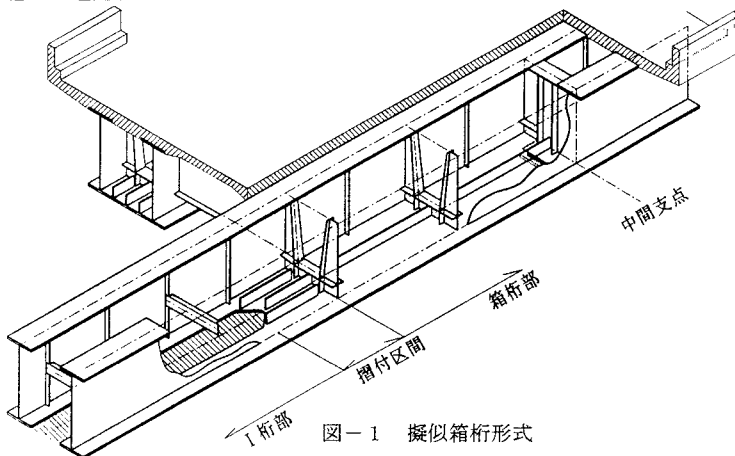


図-1 擬似箱桁形式

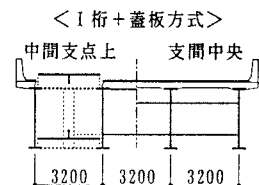
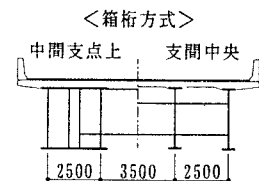


図-2 箱断面の形成方式

キーワード：合理化、長支間化、格子分配

連絡先：〒135-8322 東京都江東区毛利 1-19-10 TEL：03-3846-3153 FAX：03-3846-3345

3. 挙動特性の確認と要因の考察

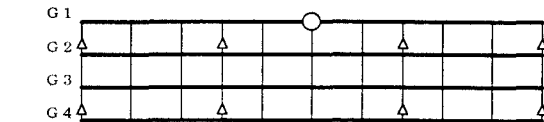
これまでの研究成果¹⁾として、擬似箱桁橋の挙動特性は、箱桁区間を長くするにつれて従来型2主箱桁に近いものになることが判明している。ここでは、図-3に示す従来型4主I桁と擬似箱桁の格子モデルに偏載荷重を載荷し、得られた解析結果（表-1）により、擬似箱桁の挙動特性の確認とその要因に関する考察を行なった。

中央径間に載荷された偏載荷重は、せん断力として分配される。擬似箱桁の載荷径間に於いての分配比率は、支間部はI桁で構成されているため、従来型4主I桁と大差ないものになる（7：4：1：-2，表-1）。しかし、このせん断力が腹板を介して側径間に伝達される際に、両形式の荷重分配には大きな相違が生じる。

従来型4主I桁の場合、側径間にせん断力が伝達される際に桁間の荷重再分配がほとんど行われなため側径間のせん断力の分配比率は中央径間とほとんど変わらない。これが擬似箱桁の場合、せん断力はねじれ剛性の大きい箱桁区間で再分配され、その分担比率は各桁ほぼ均等になる（1：1：1：1，表-1）。

これより、以下のようなことが言える。①従来型4主I桁は、各主桁がほぼ単独で分担荷重を受け持つ。②擬似箱桁は、載荷支間では従来型4主I桁と同じく各主桁が単独で分担荷重を受け持つが、非載荷支間では全主桁が共同で分担荷重を受け持つ。これはつまり、擬似箱桁の非載荷径間の見かけの剛性が従来型4主I桁のそれよりも大きいということである。これが、擬似箱桁の載荷径間における載荷外桁のMや δ が従来型4主I桁よりも大きく低減され（ δ については、ほぼ半分）、挙動特性が従来箱桁に近くなることの要因であると考えられる。

4主I桁格子モデル



擬似箱桁格子モデル

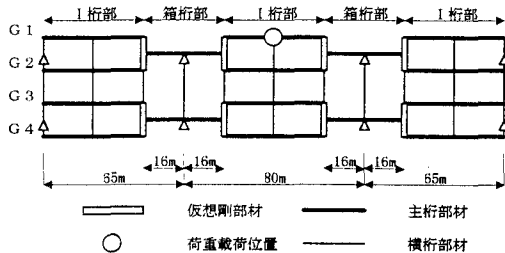


図-3. 格子モデル

中央径間（載荷径間）

	G 1	G 2	G 3	G 4
せん断力：S				
従来I桁	70.9%	39.1%	5.1%	-15.1%
擬似箱桁	76.3%	28.0%	13.5%	-17.8%
曲げモーメントM				
従来I桁	69.5%	40.7%	6.1%	-16.2%
擬似箱桁	52.8%	29.4%	16.5%	1.3%
たわみ： δ				
従来I桁	68.4%	42.0%	6.9%	-17.3%
擬似箱桁	35.8%	28.6%	20.3%	15.3%

側径間（非載荷径間）

	G 1	G 2	G 3	G 4
せん断力：S				
従来I桁	68.1%	41.9%	7.8%	-17.8%
擬似箱桁	25.1%	24.9%	25.1%	24.9%
曲げモーメントM				
従来I桁	67.9%	42.4%	7.5%	-17.8%
擬似箱桁	25.1%	25.0%	25.1%	24.9%
たわみ： δ				
従来I桁	67.7%	42.6%	7.4%	-17.7%
擬似箱桁	25.3%	25.1%	24.9%	24.7%

表-1 格子解析結果

4. おわりに（適用性について）

従来型連続I桁橋は、中間支点付近を箱桁化した「擬似箱桁橋」とすることによりフランジ断面積の確保とたわみ挙動の大幅な改善が可能になる。よって、これまで従来型箱桁の適用範囲とされてきた支間長についても、条件次第でI桁主体の擬似箱桁形式が適用可能であると考えられる。以下に擬似箱桁橋の適用条件を列記する。

- ①直線連続橋については、従来型箱桁橋で設計可能な場合は、擬似箱桁橋で設計可能である。
- ②但し、桁高制限により箱桁が採用される場合は、I桁で構成される支間中央部のフランジ面積の不足により、擬似箱桁橋の適用は制約を受けることがある。
- ③曲線連続橋については、曲率半径が大きい場合は、擬似箱桁橋の適用に問題はない。しかし、曲率半径が小さくなると、曲線I桁橋に近い挙動を示すようになるため、擬似箱桁橋の適用は制約を受けるようになる。

5. 参考文献

- 1) 鈴木・浜田・松田：2×I 狭板桁橋荷重分配特性、土木学会年次学術講演会、1998.10