

J R 東日本 東北工事事務所 正会員○築嶋 大輔

J R 東日本 東北工事事務所 正会員 大庭 光商

J R 東日本 東北工事事務所 初貝 隆一

1. はじめに

東北新幹線夕顔瀬 B i の上部工拡幅に伴い、下部工の柱部材に継ぎ足しを行うため、図-1 に示すように、梁部材と柱部材とで剛度が大きく異なるラーメン橋脚が生じることとなった。今回、このラーメン橋脚の設計において、適切な骨組解析モデルを作成するため F E M 解析との比較により検証をおこなったので報告する。

2. 解析方法

不静定構造物の接合部付近の曲げモーメントについては、ハンチの影響を無視した慣用法と、ハンチの影響を考慮した解析法とがある。ハンチの影響を無視した慣用法は、支点の負の曲げモーメントが大きくなることに對して補正する方法であるが、ハンチの大小、部材の大小にかかわらず曲げモーメントを部材端までシフトしてしまうため、不経済な設計になることが予想される。そのため、ハンチの影響、部材厚の影響を考慮した解析を行う必要がある。

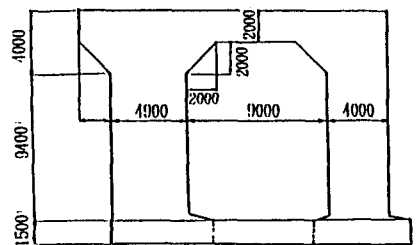


図-1 剛度の大きく異なるラーメン橋脚

ハンチの影響を考慮した変断面の設計方法には、

① 断面2次モーメントを変化させる方法

② 接合部に剛域を考える方法

③ 接合部にせん断変形を考慮した仕口パネルを考える方法
等があるが、今回②の剛域を考える方法で検討することとした。

剛域の設定方法を図-2 に示す。今回、骨組解析のモデルの検証のため鉛直荷重時、水平荷重時について、平面ソリッド要素を用いた2次元 F E M 解析を行い、接合部に剛域を考えた場合、および剛域を考慮しない場合との比較を行った。図-3 に解析に用いた F E M モデルを示す。

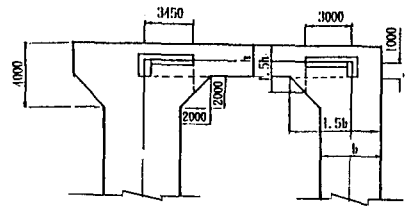


図-2 剛域の設定

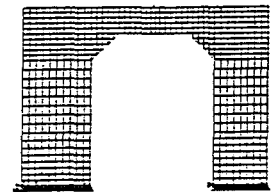


図-3 F E M モデル

3. 検討結果

(1) 鉛直荷重時

図-5 は剛域を考慮しない骨組解析から求めた曲げモーメントと、図-6 は剛域を考慮した骨組解析から求めた曲げモーメントとを、それぞれ F E M 解析から求めた曲げモーメントとに重ね合わせたものである。また、表-1 には設計断面であるそれぞれの柱のハンチ始点断面、部材端面、梁のハンチ始点断面、部材中央断面、部材端面（図-4）での曲げモーメントを示す。

図-5 よりモーメントをシフトするだけの慣用法では適切なモーメントは求められないことが明らかである。また、図-6 では、F E M



図-4 設計断面

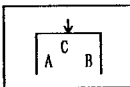
解析で求めたモーメントと骨組解析で求めたモーメントがほぼ一致しておりこのように梁部材と柱部材とで部材厚、剛度の大きく異なる構造も剛域を設けた骨組解析で適切に評価できることがわかる。

(2)水平荷重時

柱部材が左右非対称なため、左右各側からの荷重で検討を行った。図-7, 9は剛域を考慮しない骨組解析から求めた曲げモーメントと、図-8, 10は剛域を考慮した骨組解析から求めた曲げモーメントとを、それぞれFEM解析から求めた曲げモーメントとに重ね合わせたものである。

また、表-2にはそれぞれの柱のハンチ始点断面、部材端面、梁のハンチ始点断面、部材中央断面、部材端面での曲げモーメントを示す。図-8, 10より、鉛直荷重時と同様、水平荷重時にも剛域を設けた骨組解析でこのように大きく剛度の異なるラーメン構造も適切に評価できることがわか

る。また、表-2より各設計断面におい



	柱部材 A		梁部材 C						柱部材 B	
	ハンチ 始点	部材端面	部材端面	ハンチ 始点	部材中部	ハンチ 始点	部材端面	部材端面	ハンチ 始点	
FEM	-16.53	-21.47	-10.89	-1.31	10.67	-1.24	-10.77	-18.98	-14.06	
剛域有り	-16.85	-22.11	-12.37	-2.26	10.37	-2.00	-11.90	-19.17	-13.91	
剛域無し	-12.45	-16.15	-16.15	-6.44	17.60	-5.56	-15.85	-15.85	-12.15	

単位(tf-m)

て鉛直荷重時に比べ若干大きめの誤差が生じているがいずれも安全側であり設計上の問題はないと思われる。

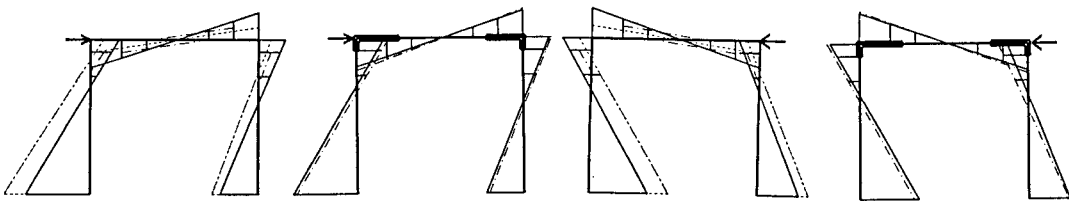


図-7 剛域無視 図-8 剛域考慮 図-9 剛域無視 図-10 剛域考慮
表-2 各設計断面の曲げモーメント

	柱部材 A		梁部材 C				柱部材 B	
	ハンチ 始点	部材端面	部材端面	ハンチ 始点	部材中部	部材端面	部材端面	ハンチ 始点
FEM	4.77	16.47	14.82	8.20	-8.35	-14.96	-17.05	-8.83
剛域有り	8.15	20.23	17.04	9.76	-8.44	-15.71	-18.93	-10.80
剛域無し	-8.54	10.32	10.32	7.33	-6.79	-9.77	-9.77	-2.35
FEM	-6.51	-17.72	-15.76	-8.96	8.05	14.85	16.80	8.08
剛域有り	-9.25	-20.25	-16.67	-9.25	9.29	16.70	19.61	10.61
剛域無し	8.10	-10.16	-10.16	-7.11	7.30	10.36	10.36	-2.38

単位(tf-m)

4. まとめ

平面ソリッド要素による2次元FEM解析との比較により、今回のケースのように梁部材と柱部材とで大きく剛度の異なるラーメン構造においても、剛域を設けた骨組解析で設計上十分対応できることがわかった。

5. 参考文献

- 1) 北後 征雄, 松田 猛 : ラーメン高架橋の接点モーメントの取扱に関する一考察
- 2) 宮入 宮人, 松本 正 : ラーメン隅角部の応力分布
- 構造物設計資料
鉄道技術研究報告 1958