

I 桁継手部におけるウェブクリアランスの曲げモーメント分配率の検討

大阪市立大学大学院 学生会員 ○堀 嗣輔
大阪市立大学大学院 正会員 山口 隆司

1. 研究背景および目的

4車線以上あるような大型橋梁になると、桁高が高くなり、ウェブの連結板のサイズも大きく、多数のボルトが必要になってくる。この、ウェブ連結板のサイズ縮小化ができれば、ボルト本数が少なくなり、施工が容易になるだけでなく、材料費も節約でき経済的である。

ウェブの寸法を縮小化した場合、クリアランス部分に分担されていた断面力（主に曲げモーメント）が残りのウェブ連結板のほかにフランジ連結板にも分担され、フランジやウェブ連結板に作用する応力は増加する。しかし、どの程度の割合がフランジ側に分配されるかは明らかではなく、合理的な設計を行うためにも、ウェブ連結板寸法の変化に伴う分配率への影響を検討する必要がある。

そこで、本研究では、ウェブの連結板のサイズを小さくすることによる、曲げモーメントの分担率の変化、ウェブクリアランス部が分担していた曲げモーメントの再分配率を、FEM解析により検討した。

2. FEM解析

図-1、2に解析モデルと境界条件を、表-1に本研究に使用したI桁の寸法および材質をそれぞれ示す。要素はシェル要素を用い、メッシュ間隔は10mmとした。FEM解析には汎用コードABAQUS/Standardを用いた。図-1に示すように、荷重は強制変位によって4点荷重を行うことで連結板に純曲げを作用させた。また荷重の大きさは桁に発生する応力が弾性範囲内で収まるよう与えた。

解析パラメータとし、ウェブ連結板の高さ、および幅方向の寸法を変化させた。変化させる量は、両側それぞれボルト1列分ごとに変化させるとし、合計180mmずつ変化させた。ウェブ連結板寸法の高さを2320mm、2140mm、1960mm、1780mmの4パターン、幅を810mm、630mmの2パターン、計8パターンとし、ウェブ連結板の寸法変化による影響を評価した。

キーワード：I桁、継手、曲げモーメント、分担率

連絡先（〒558-8585 大阪市住吉区杉本 3-3-138 大阪市立大学大学院 Tel：06-6605-2735）

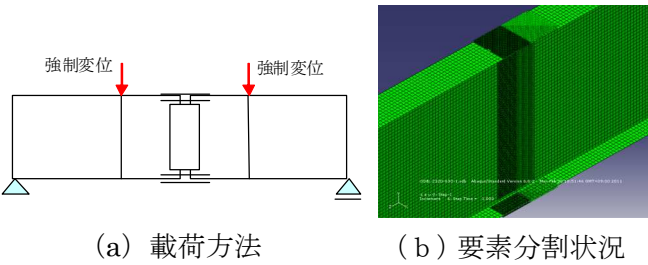


図-1 解析モデルの概要および境界条件

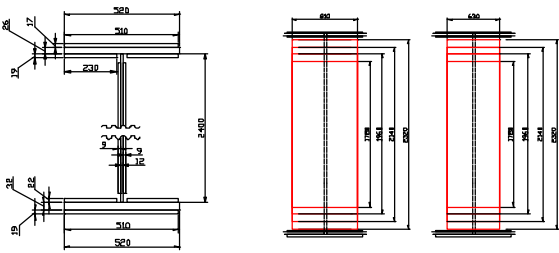


図-2 解析モデルの断面図（単位：mm）

表-1 解析モデルの寸法および材質						
	幅	高さ	板厚	断面	長さ	材質
2320-810	810	2320	9	U.FLG	520*26	12,000 SM490Y
2320-630	630	2320	9	WEB	2400*12	12,000 SM490Y
2140-810	810	2140	9	L.FLG	520*32	12,000 SM490Y
2140-630	630	2140	9			
1960-810	810	1960	9	U.SPLU	510*17	930 SM490Y
1960-630	630	1960	9	U.SPLL	230*19	930 SM490Y
1780-810	810	1780	9	L.SPLU	230*22	930 SM490Y
1780-630	630	1780	9	L.SPLL	510*19	930 SM490Y

（単位：mm）

3. 解析結果

3.1 応力分布

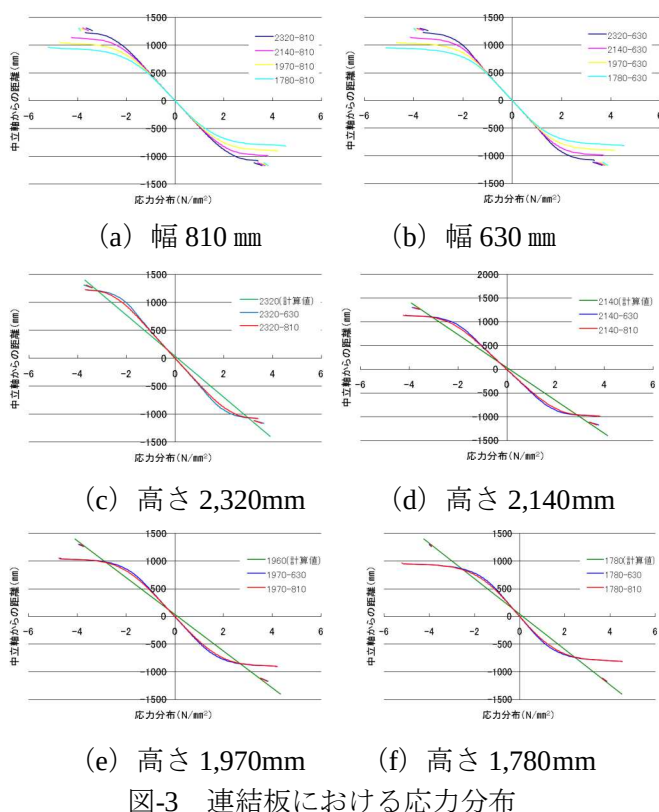
図-3に解析から得られた桁中央断面の応力分布を示す。

ウェブ連結板の高さ方向の寸法が減少するとウェブ上下端部に発生する応力が増加していることが確認できる。これは、高さが1780mmのパターンでは計算値の8割増しの値となっている。また、この計算値からの割増率は、ウェブ連結板高さの減少に比例し増加している。

ウェブ連結板中央部における線形部分は、理論剛性の3割増しとなっている。また、フランジ連結板に発生している応力は、ほぼ理論解と一致している。

3.2 曲げモーメント分担率

図-4に桁中央断面の曲げモーメント分担率を示す。図より、ウェブが減少する毎に、残ったウェブ連



結板の分担率は約3%ずつ減少している。一方でフランジ連結板では、それぞれ0.5~1%ずつ増加している。この分担率の変化は平面保持を仮定して計算した結果とほぼ等しい。さらに、ウェブの幅が変化した場合の影響は、ほぼないことがわかる。

以上より、ウェブ連結板の寸法変化に伴う曲げモーメントの分担率への影響はほとんどないことがわかる。

3.3 ウェブクリアランス部の曲げモーメント分配率

図-5、図-6に連結板幅が810mmと630mmのウェブクリアランス部に作用していた曲げモーメントが各連結板に再分配される割合をそれぞれ示す。なお、基準はウェブ連結板高さ2,320mmの解析値を用いた。

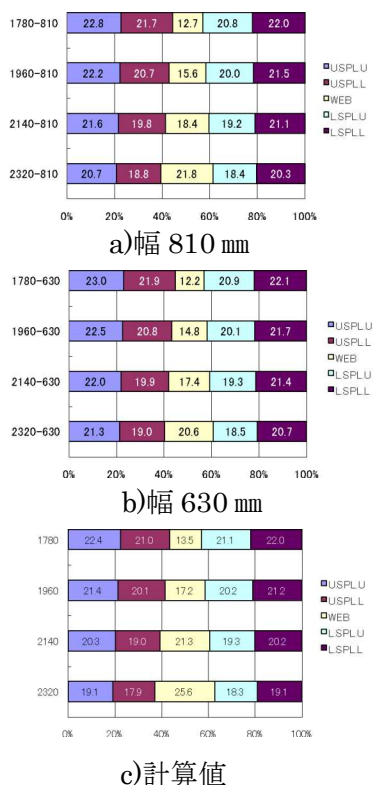


図-4 曲げモーメント分担率

図より、ウェブクリアランス部の曲げモーメントはフランジに約30~40%と最も大きく再分配されている。ウェブ連結板への分配率はウェブ連結板高さ方向の寸法が小さくなるにつれて約6%ずつ小さくなっている。その代わり、上下フランジの内側(U.SPL.L, L.SPL.U)での再分配率が約3%ずつ増加している。また、上下フランジ外側(U.SPL.U, U.SPL.L)はほぼ一定の割合で再分配されている。

4. 結論

I桁の連結部におけるウェブ連結板の寸法変化に伴う、曲げモーメントの分担率について解析を行い検討した。以下に得られた結果を示す。

- 1) ウェブ連結板寸法変化に伴う曲げモーメント分担率は、平面保持を仮定して求めた計算値とほぼ等しくなった。
- 2) ウェブクリアランス部の曲げモーメント再分配率はウェブ連結板高さ減少に伴い、ウェブでは3%ずつ減少、フランジ内側ではそれぞれ1%ずつ増加、フランジ外側ではほぼ一定値を保っている。
- 3) 連結板に作用する応力は、ウェブ上下端部にて、平面保持より求まる計算値を大きく上回る応力が作用している。

今後、異なる断面においてもこの分担率について検討し一般化する必要がある。

参考文献

鈴木巖・加賀山泰一・金治英貞：鋼構造物摩擦接合部の設計法に関する研究，阪神高速道路株式会社技報，第10号，pp17~24，1991年3月

