ローラゲート主桁変断面部のせん断耐力に関する実験的検討

電力中央研究所　　正会員　○塩竈　裕三

1. はじめに

ローラゲートはダムに設置される洪水吐きゲートの代表的な形式のひとつである．**図 1** に示すように，ローラゲートの上流側にはスキンプレートと呼ばれる鋼板が配置されており，これが止水面となる．スキンプレートで受けた水圧荷重は，主たる耐力部材である主桁へ伝達される．

主桁は一般に I 型の断面をしており，水圧荷重が水平に作用するため，ウェブの面は水平，フランジの面は鉛直となっている．そのため，ウェブの上面に雨水や塵芥が滞留して，鉛直面となるフランジに比べてウェブの方が腐食減肉しやすく，せん断耐力の低下につながる可能性がある．また，主桁端部はウェブの高さが中央側から端部に向かって漸縮するような変断面形状となっている場合が多いが，変断面パネルを対象としたせん断耐力に関する研究事例は少ない．

そこで，本研究では，変断面の主桁端部を模擬した試験体を製作してせん断耐力試験を実施し，ウェブの辺長比や幅厚比が耐力に与える影響を明らかにする．

2. 試験体の概要

試験体の概略形状を**図 2** に示す．試験体はウェブ高さが変化する 2 枚のせん断パネルを合わせた構造をしており，うち 1 枚を試験パネル（図 2 の左側），他方は補剛材を設けた補強パネルとした．

せん断パネルは SS400 材の鋼板であり，ウェブ高は平均で 405mm，最大ウェブ高は 535mm，最小ウェブ高は 275mm であり，既報[1]に記載した既設ローラゲートのうち，主桁端部が変断面となっている 19 ゲートの形状を参考に設定した．

せん断パネルの上下フランジとして，上側には幅 120mm，板厚 12mm の鋼板を，下側には幅 120mm，板厚 6mm の鋼板を配置した．実ゲートにおいて上流側となる試験体上フランジの板厚が下フランジより大きな設定となっているが，これは実ゲートにおけるスキンプレートの協働効果を意図したものである．

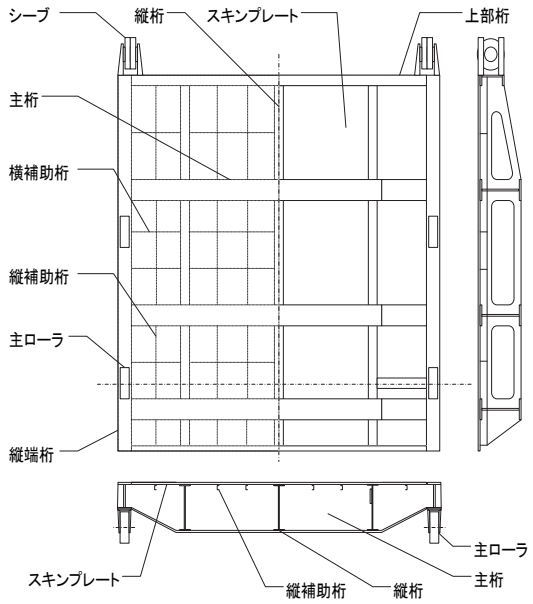

図 1　ローラゲートの構造概念図

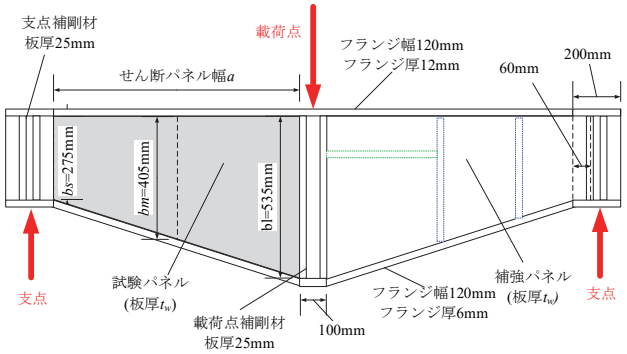

図 2　試験体の概略形状

載荷点，支点近傍については，板厚 25mm の補剛材を設けてせん断パネルに先立って耐力低下が生じないよう配慮した．また，支点近傍の補剛材は，その板厚中心がせん断パネルの端より 60mm の位置に配置し，せん断パネルの端より 100mm の位置が支点となっている．

上記を基本形状として，パネル幅aと平均ウェブ高さb_mによる辺長比α（$\alpha = \mathrm{a}/b_m$）およびb_mとウェブ板厚t_wとの比（幅厚比 b_m/t_w）をパラメータとし，

キーワード　ダムゲート，せん断耐力，幅厚比，辺長比
連絡先　　〒270-1194　千葉県我孫子市我孫子 1646 一般財団法人 電力中央研究所　04-7182-1181

© Japan Society of Civil Engineers

α=1, 2, 3, b_m/t_w=90 (t_w=4.5mm), 125 (t_w=3.2mm), 175 (b_m/t_w=2.3mm) の計 9 体の試験体を製作した. なお, b_m/t_w=90 は既報[1]に記載した既設ローラゲート主桁変断面部の設計板厚での幅厚比の平均値に相当し, 設計板厚から一様に 3mm および 5mm 減肉した状態が, b_m/t_w=125 および 175 に相当する.

3. 試験結果

図 3 は, 各試験体について, 最大耐力P_{max}の 1 パネル分 ($P_{max}/2$) を, 試験パネルの最小断面 (ウェブ高さ 275mm) のせん断降伏荷重V_yで除した値を, 試験体の辺長比, 幅厚比に対してまとめた図である. 各プロットの下に示された値が$(P_{max}/2)/V_y$であり, $(P_{max}/2)/V_y$の大きさに応じてプロットを色分けしている.

ゲート主桁のせん断力に対する照査では, 変断面部の最小断面の降伏を基準耐力として安全率をとって照査が行われているので, 同図は, 辺長比, 幅厚比に応じた, 基準耐力に対する実耐力の余裕度を表す図となっている.

図の黒い破線で囲った 2 つのプロットは, 最大耐力が曲げ耐力によって決まったと考えられる試験体の結果である (変形の様子例 : **写真 1**).

これらを除く 7 つプロットは, 試験体の最大耐力がせん断耐力によって決まったと考えるものであり (変形の様子例:**写真 2**), 辺長比が大きくなるほど, また, 幅厚比が大きくなるほど$(P_{max}/2)/V_y$が低下する傾向にある. 今回の試験体は, 設計板厚からウェブが一様に 3mm および 5mm 減肉した状態を模擬したものであったが, 試験結果から, いずれも$(P_{max}/2)/V_y$は 1.0 を上回り, この範囲で設計耐力以上の実耐力が期待できると考えられる.

4. おわりに

今後, 解析等でプロットを充実させ, 設計耐力を割り込む辺長比, 幅厚比の条件を明確にするとともに, 局所的な減肉が生じる場合の耐力評価法について検討を行う.

参考文献

[1] 塩竈裕三:実測応力との比較によるローラゲート主桁の応力計算における不確実性の定量化, 構造工学論文集, Vol.59A, pp.14-25, 2013.

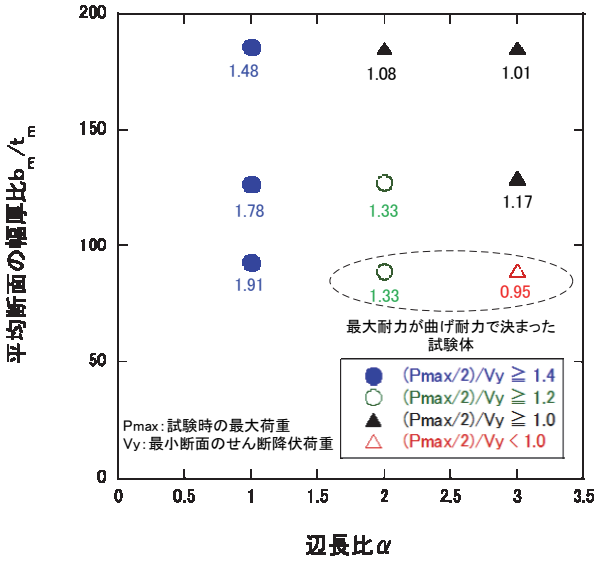

図 3 辺長比, 幅厚比と最小せん断降伏荷重に対する試験時最大耐力の関係

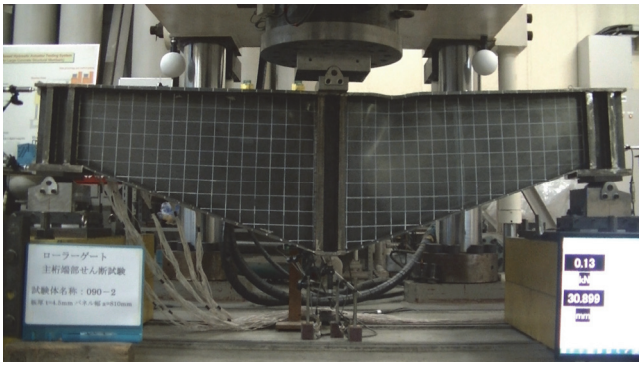

写真 1 最大変位時の試験体の様子
(α =2, b_m/t_w=90)

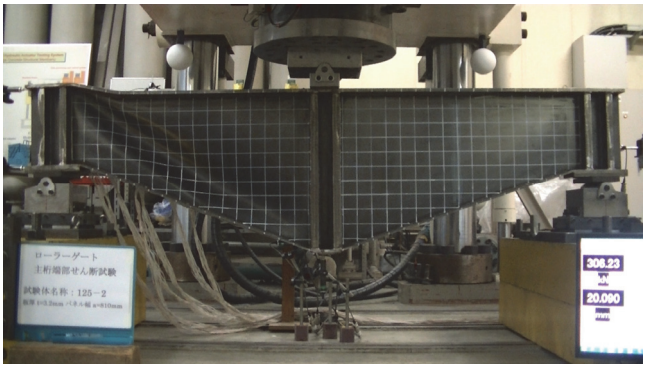

写真 2 最大変位時の試験体の様子
(α =2, b_m/t_w=125)

© Japan Society of Civil Engineers