

感圧フィルムを用いた接触応力度測定によるスリット型サイドブロックの設計式検討

帝国建設コンサルタント 正会員○坂井田 実

川口金属工業 正会員 吉田 雅彦

森田 征樹

大阪市立大学大学院 正会員 松村 政秀

正会員 北田 俊行

1. はじめに

免震化橋梁において、設計で期待される免震支承の減衰性能を十分に発揮させるためには、ジョイントプロテクターとしての機能に加えてレベル2地震動が作用する場合には速やかに破断して免震支承の機能を阻害しないデバイスが必要である。これを実現するため、著者らは、図-1に示すスリット型サイドブロックを提案し、その性能の検証や設計手法の確立のため、実験および解析を順次実施し、検討している¹⁾。

破断部の応力度を確実に制御するためには、破断面に作用する曲げモーメントによる鉛直方向応力度を精度良く算定する必要がある。曲げモーメントは、連結部（破断部）に作用する引張力と接触部（摩擦部）に作用する圧縮力の作用点間のアーム長との積で与えられることから、その状況を実験によって把握することが重要である。縮小実験のうちスリット率の異なる3体に対して感圧フィルムを用いた検討を行ったので、その結果について報告する。

2. 提案しているスリット型サイドブロックの設計式

スリット型サイドブロックの破断面（図-2(b)の Y-Y 面）における力の伝達は、図-2(d)に示すように圧縮部と引張部が同程度の面積で受け持ち、また圧縮力伝達部における摩擦によってせん断力の一部が負担されると仮定した。すなわち、破断時において連結部および接触部に作用する応力度は図-2中の記号を用いて式(1)および式(2)で与えられる。なお、摩擦低減のため、スリット内にフィラープレート挿入する。

$$\sigma_c = \sigma_t = \frac{H \times h_2}{(A - C) \times B \times C} < \sigma_y \quad \cdots \cdots (1) \quad , \quad \tau = \frac{H \times (A - C - \mu \times h_2)}{(A - C) \times B \times C} \leq \tau_u \quad \cdots \cdots (2)$$

ここで、 σ_c ：破断時圧縮応力度、 σ_t ：破断時引張応力度、 τ ：破断時せん断応力度、 μ ：圧縮部静摩擦係数、 τ_u ：鋼材のせん断強度、 σ_y ：鋼材の降伏点または耐力を示す。

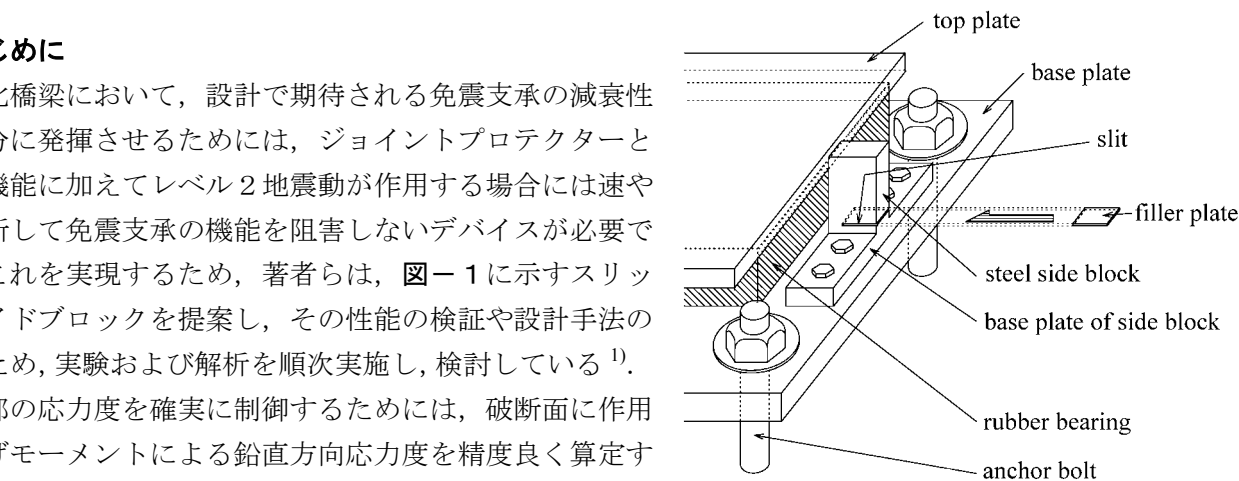


図-1 スリット型サイドブロック

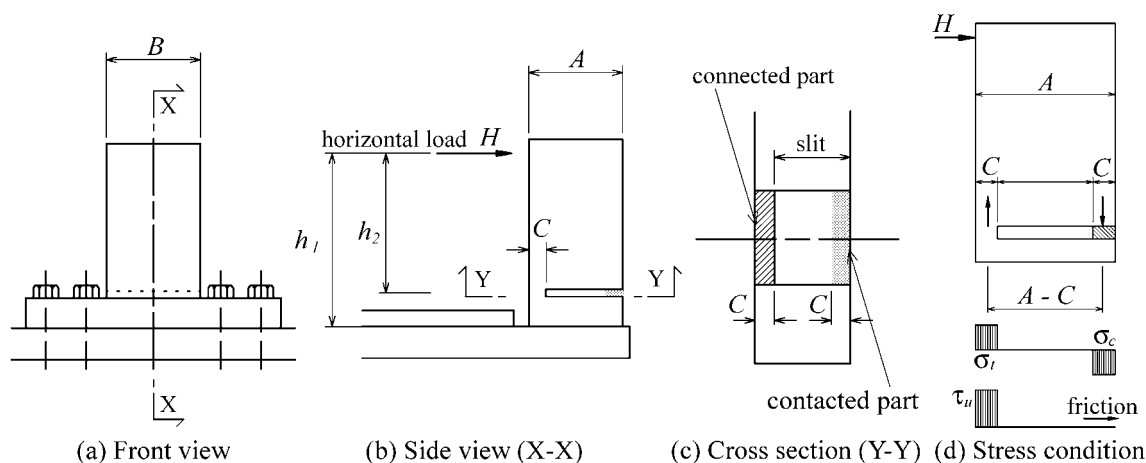


図-2 スリット型サイドブロックの設計式に用いる記号

キーワード スリット型サイドブロック、感圧フィルム、面圧測定、設計式の検討

連絡先 〒501-3133 岐阜市芥見南山 2-4-26 (株)帝国建設コンサルタント コンサルタント本部 TEL 058-242-3111

3. 感圧フィルムによる面圧分布計測

接触部の面圧分布計測は、フィラープレート（PTFE板）とともにスリット内に挿入したフィルム上に、図-3に示す原理で生じる色の度合によって接触面の支圧応力度を測定できる圧力画像解析システム（プレスケール、高圧用HS²⁾）を用いた。

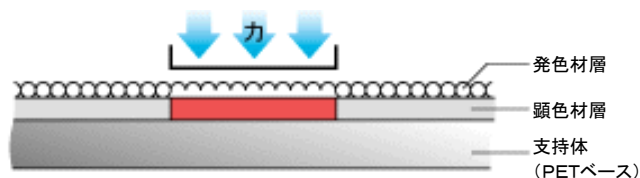


図-3 感圧フィルムの原理²⁾

図-4および表-1に計測結果を示す。図-4は解析した結果をカラーコンター化したものである。併せて示したグラフは、縦軸にスリットの圧縮側縁からのスリット深さ方向の距離を、また横軸にはスリットを側面から見た平均圧縮応力度を表している。グラフ内の赤線は圧縮力の重心を示し、引張力の重心との距離が作用点間のアーム長となる。

著者らがこれまで得てきた実験データでは、提案している設計式はサイドブロックの破断荷重を比較的精度良く算定している¹⁾。これに対し、今回行った支圧応力度分布の計測から次のことが判明した。

- 辺縁部が支圧応力度のピークとならず、三角形分布と等分布の中間的な分布形状となる。
- 圧縮力は設計式での想定より広い範囲に分布しているが、その合計値は設計式と同等となっている。
- 設計式のアーム長（A-C）の代わりに、圧縮力の重心と破断面の中心との距離をアーム長として代入して求めた補正水平破断荷重は、設計式や実験結果より2倍前後の値となる。

これらから、提案している設計式によって経験的に破断荷重を比較的精度良く求めることが可能であるが、破断時における破断部の作用応力度や破断メカニズムについては、さらに検討が必要であると考えられる。

5. おわりに

今後、フィラープレートの寸法によって圧縮力の分布範囲を制御するなど、破断荷重を精度良く算定する設計式の背景について、さらなる検討を進める予定である。実験の実施に当たって、大阪市立大学大学院工学研究科博士後期課程3回生の田中賢太郎君の協力を得たので、紙面を借りてここに謝意を表する。

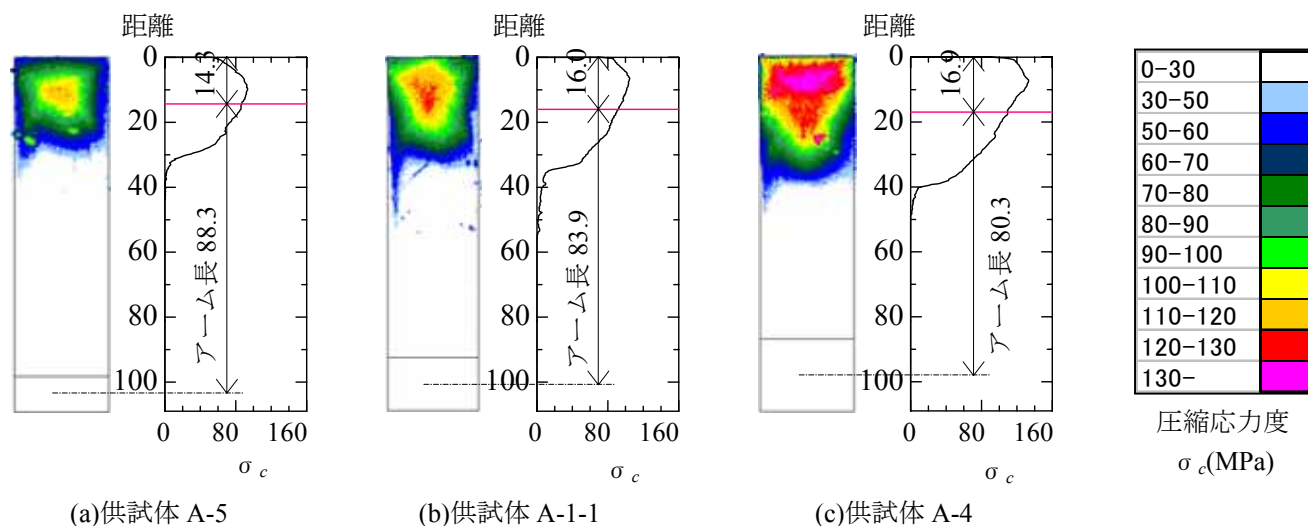


図-4 面圧計測結果

表-1 模型実験供試体寸法および計測結果の評価（特記外単位：mm）

供試 体No.	スリ ット 率	供試体寸法				圧縮域重心		アーム長		破断水平荷重(kN)			加圧面積(mm ²)		圧縮力(kN)	
		<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>h</i> ₂	設計 C/2	実験 結果	設計 A-C	実験	設計 想定	アーム 補正	実験 結果	設計 想定	実験 結果	設計 想定	実験 結果
A-5	90%	108.0	28.0	10.8	61.3	5.4	14.3	97.2	88.3	95.3	174.6	109.3	302	881	60.1	64.8
A-1-1	85%	108.0	28.0	16.2	61.3	8.1	16.0	91.8	83.9	143.3	214.2	152.1	454	1019	95.7	82.2
A-4	80%	108.0	28.0	21.6	61.3	10.8	16.9	86.4	80.3	191.6	246.7	215.3	605	1180	135.9	109.7

参考文献：1) 支承サイドブロックにおける破断特性制御構造の提案、坂井田他，土木学会地震工学論文集，Vol.27，CD-ROM，8 ページ，2003.12. 2) プレスケール H P（<http://www.fujifilmbusinesssupply.co.jp/FPD/frame-fpd9210.html>）