

設計基準の違いによるポット支承のベースプレートに着目した応力検討

(株)川金コアテック 正会員 ○Hoang Long・姫野岳彦
正会員 加藤 証一郎・新名 裕

1. はじめに

支承とは、上部構造と下部構造の接点に設けられる部材であり、上部構造から伝達される荷重を確実に支持し、下部構造へ伝達するものである。British Standard¹⁾ (以下、BS という) および AASHTO²⁾ の中に、ポット支承の設計方法が明記されているが、同じ荷重条件であっても、BS で設計されたベースプレート厚は AASHTO で設計されたベースプレート厚より薄くなる傾向にある。そこで本論では、BS および AASHTO の設計基準の違いによるベースプレートに作用する応力と板厚の関係について検討する。

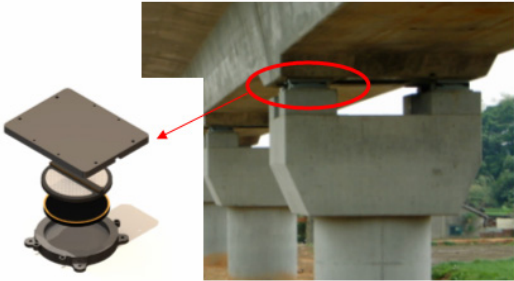


図-1 ポット支承

2. 検討方法

ポット部に作用する鉛直力は一定とし、水平力を変化させた 9 ケースの検討を行う。解析プログラムは NX™ Nastran v10.1.1 を使用し、ポット支承の材料は線形弾性と想定した。

3. 解析条件

(1) 荷重条件

ポット部に作用する鉛直荷重と水平荷重の組み合わせは表-1 とする。

表-1 ポット部に作用する荷重条件

荷重(kN)	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5	No. 6	No. 7	No. 8	No. 9
鉛直(V)	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
水平(H)	0	250	500	675	750	800	1000	1250	1350
H / V(%)	0	12.5	25	33.75	37.5	40	50	62.5	67.5

(2) 解析モデル

解析モデルは、鉛直荷重 2000kN と終局限界荷重の 675kN の水平荷重とする。(荷重組み合わせ : No.4)

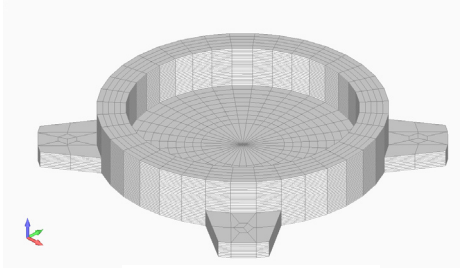
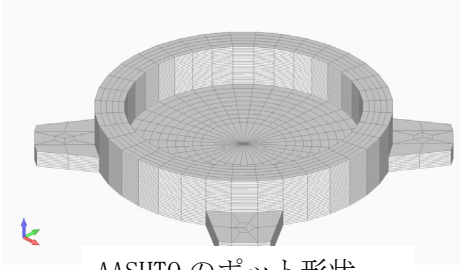
 BS のポット形状 内径＝ 280 mm 外形＝ 350 mm ポット壁厚＝ 35 mm 円筒高＝ 50 mm ポットベース厚＝ 12mm ポット全長＝62mm	 AASHTO のポット形状 内径＝ 320 mm 外形＝ 390 mm ポット壁厚＝35 mm 円筒高＝ 40 mm ポットベース厚＝ 35mm ポット全長＝75mm
---	---

図-2 解析モデル

4. ベースプレートの応力状態および解析結果

(1) ポット部への载荷荷重

ポット部に鉛直力と水平力を図-3 に示すように载荷させる。その場合、ベースプレートには引張力と曲げモーメントが作用する。

(2) ベースプレートの応力状態

AASHTO で設計されたポットは、図-4 に示すようにポット壁とポットベースの隣り合わせのエリアに高い応力が発生する。BS で設計されたポットは、図-5 に示すように高い応力は隣り合わせのエリアにあるだけではなく、ベースプレートに広がっている。

BS で設計されたポット部のベースプレートは薄く、水平力による曲げの影響でベースプレートが変形しやすい。よって、水平力が設計条件を超える場合、BS で設計されたポットは曲げによる破壊の可能性がある。

(3) AASHTO と BS のベースプレートに発生する応力比較

ベースプレートに発生する Von-Mises 応力を比較すると表-2 および図-6 となる。

本比較検討の鋼材の降伏耐力は $f_y = 345 \text{ Mpa.}$ 、引張強さは $f_u = 450 \text{ Mpa.}$ とした。

表-2 AASHTO および BS の応力比較

水平力(kN)	H 作用 / H 設計	σ_{BS} / f_y	σ_{AASHTO} / f_y
0	0	0.142	0.026
250	0.37	0.445	0.368
500	0.74	0.740	0.630
675	1.00	0.914	0.790
750	1.11	0.974	0.855
800	1.18	1.017	0.912
1000	1.48	1.175	1.063
1250	1.85	1.333	1.255
1350	2.00	—	1.337

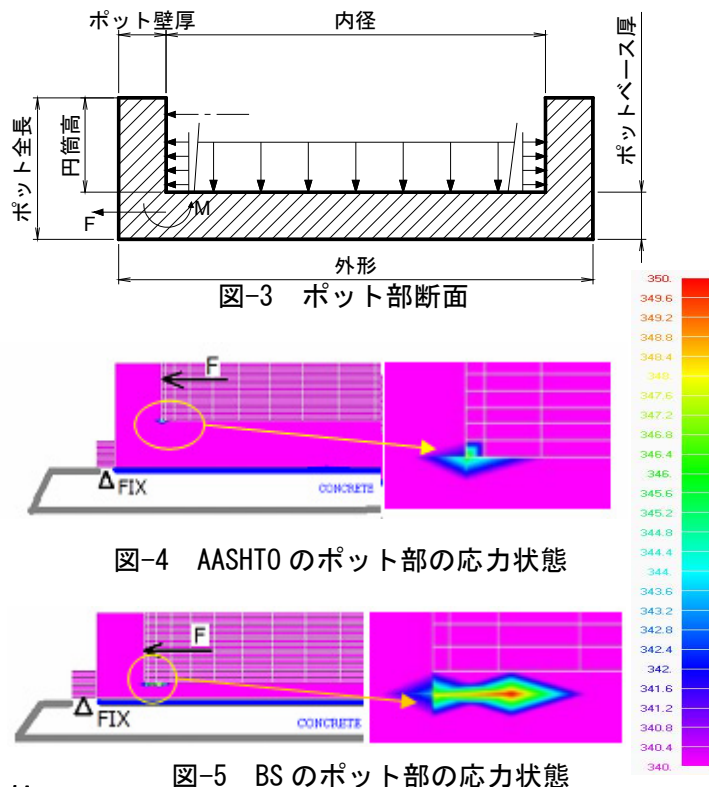


図-5 BS のポット部の応力状態

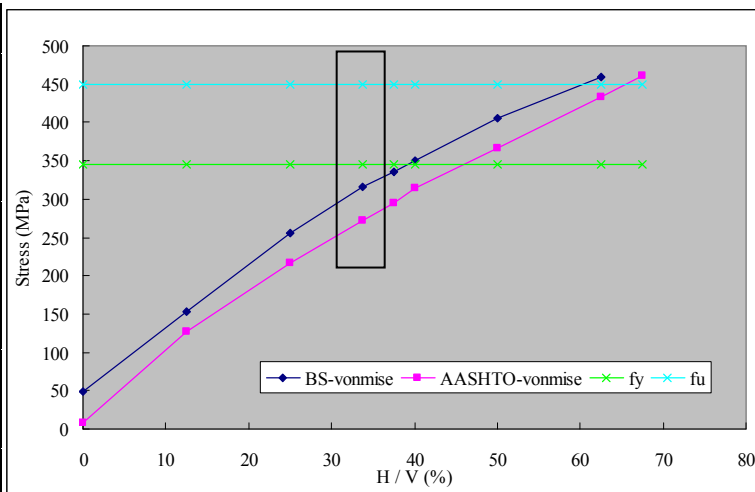


図-6 ベースプレートの Von-Mises 応力の比較

5. おわりに

本比較検討の結論を以下に述べる。

- (1) 設計条件を超えない場合、ベースプレートに発生応力は降伏応力を超えない。
- (2) ベースプレートに発生する応力を確認すると、すべてのケースにおいて BS の方が AASHTO より大きな値となっている。また、設計限界において BS で設計されたポット部の応力比は 0.914 となっており、非常に経済的な設計といえる。
- (3) 支承に求められる耐震設計上の安全性、供用性の観点から日本の設計基準と比較すると、BS に比べ、AASHTO で設計されたポット支承の方が耐力に余裕があり、日本の基準に近い設計方法になっているといえる。ただし、日本の基準で設計した場合、ベースプレートの厚さは AASHTO 若干厚くなる。

参考資料 1)BS EN 1337-5: Structural Bearing, Part 5: Pot Bearing.

2)AASHTO LRFD Bridge Design Specifications, 5th Edition • 2010, Part 14: Bridge Bearing.