

I-200

耐震連結装置の設計に関する一考察

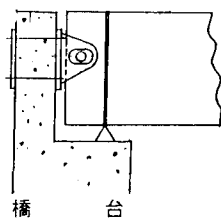
佐藤鉄工(株) 正員 大橋 隆樹

同 上 浅島 弘光

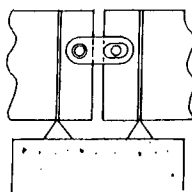
1. ま え が き

現在、橋梁上部構造には地震時における落橋を防止するため、桁と下部工を連結したり、桁と桁を連結する耐震連結装置が設けられている。

この構造には様々な形式のものがみられるが、鋼橋では鋼板とピンで構成された構造が一般的である。



桁と下部工の連結



桁と桁の連結

現在、この種の連結構造の設計法は同心円板の内側半径領域と外側半円領域に三角関数で仮定した法線方向の力を与えたアイバー構造のモデルから得られた設計法が準用されている。しかし、この設計法によると構造が過大になるとか、形状が不自然になるなど設計上、不明確かつ不合理な点が問題点として上げられている。

本報告は、これらの不明確な点である連結板の応力状態を、有限要素法により解析した。また、供試体による実験を行い、連結板の各部の応力状態及び破壊性状を観察したので報告する。

さらにこれをもとに、連結板、補強板及びピンの設計の改善案を提案する。

2. 現設計法における問題点

2.1 各公団公社の設計基準に関して

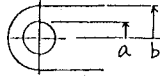
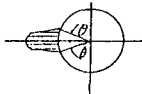
- (1) 連結板及び補強板の曲げ引張応力度を算出する式の応力集中係数は、チモシェンコ著の「弾性論」から引用している。
- (2) 曲げ引張応力度を算出する式の内容が不統一である。
- (3) 連結板及びピンの支圧応力度の照査式が不統一である。
- (4) 支圧応力度の算出に使われている応力集中係数の考え方が不統一である。

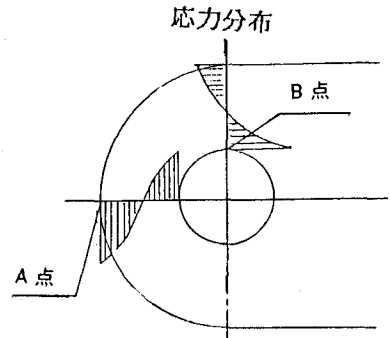
2.2 計算式に関して

- (1) 連結板及び補強板の曲げ引張応力度を計算する時の応力集中係数は、ピン孔径 a 及び連結板（補強板）の外径 b との比率が $b/a = 2$ と固定された時の係数である。
- (2) ピン径とピン孔径の違いによる接触条件が変わると応力集中係数も変わるが、それが考えられていない。
- (3) ピンの支圧応力度算出の応力係数は、支圧応力度の分布性及び接触幅の条件を適確に反映して求められているとはいえない。

3. 有限要素法による応力解析

有限要素法を使ってモデル解析を行い、応力分布を調べた。解析モデルは連結板の形状及びピン接触の条件を考慮して次の6ケースとした。

	形状条件	接触条件
		
1	$a : b = 1 : 2$	$\theta = 15^\circ$
2	$a : b = 1 : 3$	
3	$a : b = 1 : 4$	
4	$a : b = 1 : 2$	$\theta = 45^\circ$
5	$a : b = 1 : 3$	
6	$a : b = 1 : 4$	



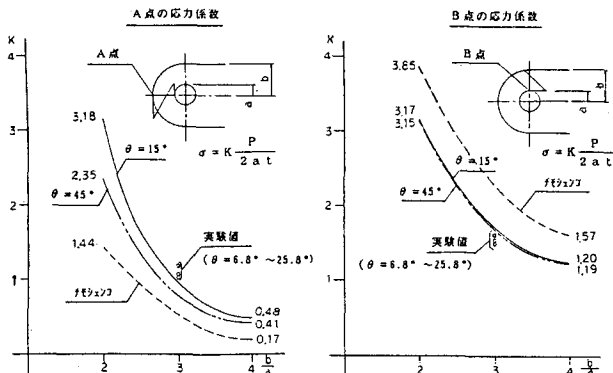
4. 供試体による実験

実物大の供試体を製作し、次の項目を確認するために実験を行った。供試体は4体製作した。

- (1) 有限要素法による解析結果を確認するため、主要ポイントの応力を測定
- (2) 連結板孔とピンとの接触状況の測定、観察
- (3) 連結板の破壊性状の確認

5. 解析結果及び実験値との比較

連結板のA点及びB点の応力値を係数化したものを表示



6. まとめと考察

- (1) 連結板及び補強板の設計に使っている応力係数は $b/a = 2$ の値であるが、形状に応じて応力係数が変わるのでこのことを配慮する必要がある。
特にA点の係数は現在使用している値よりもかなり高い値となっており又、B点の値は反対に安全側の値が使われていることになる。
- (2) ピンと連結板の孔の接触条件により応力係数は変化するが、A点の応力係数は接触幅が小さい程高い値を示すことが分かる。一方、B点の応力係数は、接触条件にそれ程影響を受けないことが分かる。
- (3) ピン径とピン孔径の比率に応じて接触幅は変化するが、実験結果ではヘルツ理論の接触幅の約1.5倍程度の接触幅が観察された。これを設計に考慮することが合理的設計といえる。
- (4) 支圧応力度に関する計算式は各公団まちまちであるが、実験結果から明らかになったが、支圧による破壊は連結装置の機能に影響は無く、連結板本体のせん断破壊により機能は無くなる。このことにより支圧応力度の照査は設計上重要とは考えられない。