

I-A328 摩擦固定橋梁

関東学院大学 フェロー 倉西 茂

1. はじめに

ここで摩擦固定橋梁と言っている橋梁は、その寿命中に何回か受ける可能性のある地震に対しては、支承の持っている摩擦力により固定支承として働くように支持されているものを指している。それよりも発生確率のはるかに低い大きな地震に対しては摩擦滑りを起こし、地震により励起される慣性力を低減させようというものである。従来からある支承板支承と言った支承の摩擦滑りを利用することにより高価なゴム支承と同等の効果を期待し用いるというものである。

すなわち、ゴム支承においては、支えている上部構造の固有周期を長くして、そのヒステリシス減衰と共に耐震化を図っているのに対し、摩擦固定橋梁では無限大の周期とし摩擦によるエネルギー吸収により耐震性の向上をしようとするものである。ただ、ゴム支承が復元力特性を持っているのに対し、摩擦支承は持たないと言った点が大きな違いになっている。

現在、ゴム支承を用いた設計を特殊な形式、例えばループ橋といったもののみに適用しようとする、その適用にあたっては多くの問題が生じるし、その設計には多大の労力と時間を要することになる。ところが、このように支持条件を設定すれば通常の設計では全固定支承橋として設計すれば良いことになる。地震時保有水平耐力法に適用に当たっては、支承の摩擦滑りを、塑性変形と同等に考えて設計することになる。ただ、温度応力の考慮が通常の橋梁の設計と異なる点となる。こう言った橋梁形式を現行の道路橋示方書の枠の中で設計できるかどうかと言ったことをここで議論することにする。

2. 提案橋梁形式

ここで提案する橋梁の一例を示すと図1のようなものとなる。

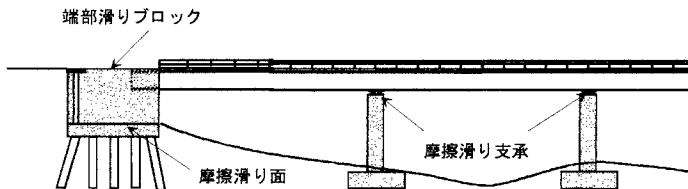


図1 提案する摩擦固定橋梁

現行に示方書では桁の固定に関しては特に規定はなく、確実に上部構造の荷重を伝達し、地震や、風荷重に対し安全であればよいとしている（「4・1・1」）。そこで、桁を固定する必要はないことになるが、ここでは、通常の使用状態では摩擦滑りを起こさずに固定支承となっていること前提に設計することを提案する。具体的には震度法による地震による慣性力に対しては摩擦力で固定し、地震次保有水平耐力法が適用されるような地震に対しては支点到滑りが生じる。ある範囲以上の温度変化に対しては同じく滑りが生じるように過度な応力の発生を押さえるように設計するのが分かり易い方法と思われる。図1の桁では中間支承としては高力黄銅鋳物支承版支承の使用を前提としているので、示方書ではその摩擦係数として0.15とるように規定している（「4・1・4」）。震度法で定める震度は0.25以上となるので、耐震、設計、震度法、摩擦

〒236 8501 横浜市金沢区六浦蝶 4834、tel :045 786 7752、fax: 045 786 7754

支承の摩擦係数だけではおいての条件を満たすことができない。そこで、端部に重量のあるコンクリートブロックを結合しその摩擦力により桁全体を固定しようとするものである。このブロックは桁の動きを橋台の間に制限すると共に、桁端の伸縮継手の角度変化をなくし、さらに支承に雨水や凍結融解材が進入するのを防ぐ役割を持っている。結局ブロックの摩擦も含め、桁全体で、震度法で定める最低の震度0.25以上を期待しようというものである。

3. 設計法

3・1 ブロック

以上述べてきた提案により、ブロックの質量は具体的には次式で定めることになる。

$$(Wb + Ws + We)Kh = Ws \times \mu_s + (Wb + We) \times \mu_b$$

ここで、 Wb, Ws, We はブロック、支承部、橋台支承に生じている反力、 Kh は設計震度、 μ_s, μ_b は支承とブロックの摩擦係数である。さらにブロックは摩擦滑りによる桁より加わる力によるモーメントと桁端部に生じる負のモーメントに対し、ブロックに負の反力が生じないだけの大きさが要求される。

3・2 振動単位と固有振動数

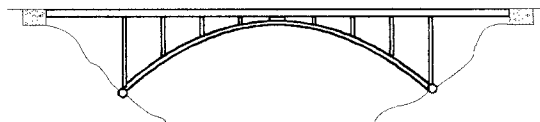
震度法および地震次水平耐力設計法では震度を定めるために、振動単位を定めなければならない。震度法での設計では、建前として支点はすべて固定としているので桁、橋台、橋脚が一体となり振動単位をなすことになる。しかし、現実には震度法で考慮しているような地震動でも支承部は滑るのであるから各橋台、橋脚を一振動単位として取り扱った方が現実的と言えよう。地震時保有水平耐力設計法では支承部は確実に滑ることになるので、各橋台、橋脚が一振動単位となる。

3・3 上部構造

地震力に関しては、摩擦滑りにより、各支点到に生じている摩擦力以上の力が上部構造に加わることはない。それらの力に対し設計を行えば良いことになる。ただし方書では安全をとって0.5の摩擦を考えることになっているので、示方書により設計する場合は摩擦係数を0.5以上にとって設計することが必要になる。温度応力に関しては、高力黄銅支承板支承を用いるならば、摩擦係数は0.15、ブロックに関してはコンクリート間の摩擦係数を適用することになる。

4. 他形式に対する応用

いままで述べてきた概念は連続桁形式ばかりでなく、図2に示したように、端部に摩擦発生用のブロックを結合したアーチ橋にも適用できよう。この場合はブロックは半固定作用ばかりでなく、摩擦による減



衰作用も期待して設計できる。

図2 端ブロックを持ったアーチ橋の例

5. 結論

ここで述べた、摩擦固定支承を採用することにより次の利点があると考えられる。

1. 支承の摩擦滑りによる、巨大地震時に励起される大きな慣性力の遮断効果による高い耐震性
2. 端部ブロックの結合より端部の伸縮継手に角折が生ぜず、良好な走行性が期待できること
3. 全支承が固定という単純構造になるため設計がよいになる
4. 雨水、凍結融解材からの桁の隔離が可能となる構造とすることができる
5. 単純な構造カラくる容易な維持管理

欠点として、温度応力の発生が挙げられよう。

以上より、ここで提案する橋梁形式は耐震設計上も十分実用性のあるものと考えられる。