

落橋防止装置の設計・施工に関する課題

奥村組土木興業(株) 正会員 ○ 木山 絢太
奥村組土木興業(株) 正会員 岡本 泰彦

1. はじめに

橋長 15m 以上の橋梁は 14 万橋程度あり、そのうち橋齢 40 年を越す道路橋は、2005 年時点では 2.5 万橋、2015 年には 6.4 万橋となり、補修などの対策が必要な橋梁数は 45%を超えている。さらに、東日本大震災のように、想定を超える地震被害が生じたことで、耐震基準の見直しなどの対応も必要となっている。

このような状況を反映して発注される既設橋脚の補強工事では、実際の鉄筋配置が図面と異なることから、工事が計画通りに進まないことが多い。今回、当社が施工した橋梁の耐震補強工事は、昭和 55 年に構築された橋脚に対し、柱部のコンクリート巻立て、上・下部をつなぐ落橋防止装置の設置を行うものである（写真-1）。既設橋脚の実際の配筋が設計と相違していることが事前に予想できたため、落橋防止装置の再設計が生じることによる影響を懸念していた。

本稿は、当工事での施工状況を紹介します、設計・施工段階での改善点を提案するものである。

2. 当初計画と懸念事項

(1) 当初計画

当初計画での施工手順は、以下のとおりである。

1) 鉄筋探査・巻立てコンクリートの打設

既設橋脚の図面を参照しながら電磁波レーダー法で鉄筋探査を行い、鉄筋の配置状況を確認して写真で記録に残した後、コンクリートを巻き立てる。

2) アンカーボルトの削孔と定着

コンクリート打設後、巻立て鉄筋の配置状況を正



写真-1 支承部補強の例

確に把握するために、改めて鉄筋探査を行う。次に、巻立て部と既設橋脚部を同時に削孔し、アンカーボルトを挿入して樹脂で定着する（図-1）。

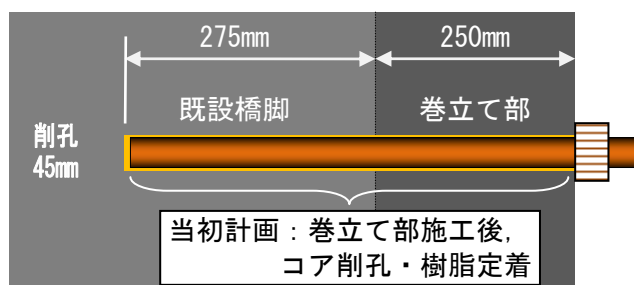


図-1 アンカーボルト標準断面図

3) ブラケットの再設計

鉄筋との干渉で削孔位置が変わった場合、ブラケットの再設計を行い、部材寸法、板厚等を変更する。

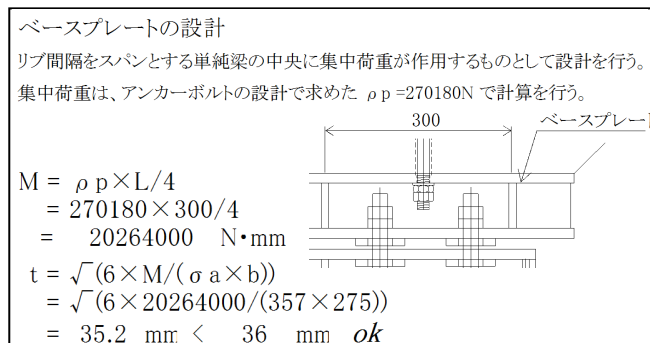


図-2 板厚計算例

4) 工場製作・搬入・設置

再設計したブラケットの図面を作成し、発注者の了解を得た後、製作工場に発注する。製作完了後、外観・寸法等を確認して取り付ける。

(2) 懸念事項

定着位置が異なった場合には、実際のアンカーボルトの位置を確認し、板厚等の変更が必要かどうかの検証を行って、図面を修正する必要がある。

問題は、アンカーボルトの位置が確定できるのが巻立てコンクリートの打設後であることに加え、アンカー位置が変更になる確率が高く、再設計が必要になるケースが多いことである。その結果、ブラケットの製作が後にずれて深刻な工程遅延が生じることが懸念事項であった。

キーワード：耐震補強工事、落橋防止装置、アンカーボルト、定着方法、設計作業の短縮

連絡先 〒552-0016 大阪市港区三先 1-11-18 奥村組土木興業(株)技術部 TEL06-6572-5262

3. 対応策と改善提案

(1) 施工段階

削孔位置の変更は避けられないため、アンカーボルト位置を早い段階で確定してブラケットの設計検証の着手時期を早める目標を立て、施工段階で以下の対応を行った(図-3)。

既設橋脚の鉄筋探査後、削孔を行ってアンカーを定着する。型枠を組立てる時にアンカー用のさや管を巻立て部に設置する。脱型後にさや管を撤去し、空隙を樹脂で充填する。

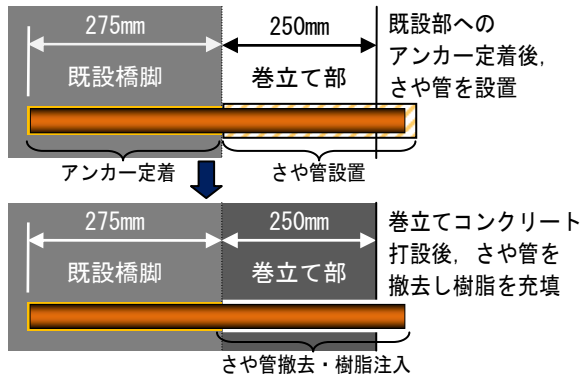


図-3 さや管を用いたアンカーの樹脂定着

アンカーボルトを既設橋脚に定着することで、巻立て部のコンクリート打設前にアンカー位置を確定し、設計検証の開始を早めることができた。

一方、さや管の設置に手間取ったため、作業工程は若干伸びてしまった。そこで、更なる改善策として、さや管の設置を省略した以下の方法を提案する。

①既設橋脚にアンカーボルトを樹脂で定着する。

(既設橋脚部の定着長を10%程度増やす)

②巻立て部の型枠を建て込む。

③巻立て部はコンクリートで定着する。

机上検討によれば、「コンクリート定着+樹脂定着」で「樹脂定着」と同等の性能を保障するためには、既設部への定着長を10%程度増やす必要があるが、アンカー位置が変更になっても、工程への影響を最小限に留めることができる。

表-1 定着方法による引抜き耐力の比較(机上検討)

		D35	D38	D41
引抜き耐力	樹脂	98.1(kN)	115.7(kN)	134.7(kN)
	Con+樹脂	95.4(kN)	112.7(kN)	131.4(kN)
	Con+樹脂 (定着長10%増)	100.5(kN)	119.2(kN)	139.4(kN)
	設計値	275(mm)	320(mm)	365(mm)
既設橋脚 定着長	設計値	275(mm)	320(mm)	365(mm)
	定着長10%増	302.5(mm)	352(mm)	401.5(mm)

※定着長=既設橋脚定着長+巻立て部定着長:250mm

また、「樹脂定着」及び「コンクリート定着+樹脂定着」の引抜き試験を行ったところ、定着長を設計通りとした場合でも、設計引抜き耐力を満足していることが確認できた。

(2) 設計段階

1) 設計段階での応力比の低減

設計段階でアンカーボルト引張応力度の応力比を70%程度まで低減して、余裕をもたせた設計とする。アンカーボルトのずれに対する許容幅が増えるため、再設計時に形状や部材の変更を減らす効果がある。

2) 定着位置のずれに対する許容値の設定

今回の施工でのアンカー間の相対的なずれ量は、最大61mm、最小-59mm、平均-2mmであった。検討の結果、この値が-27mm以下であれば部材を変更しなくてもよいことが分かった。予め相対的なずれ量の許容値を設定しておけば、定着完了時に許容値を超えたかどうかで再設計の要否が判断できるため、必要な場合だけ再設計をすればよいことになる。

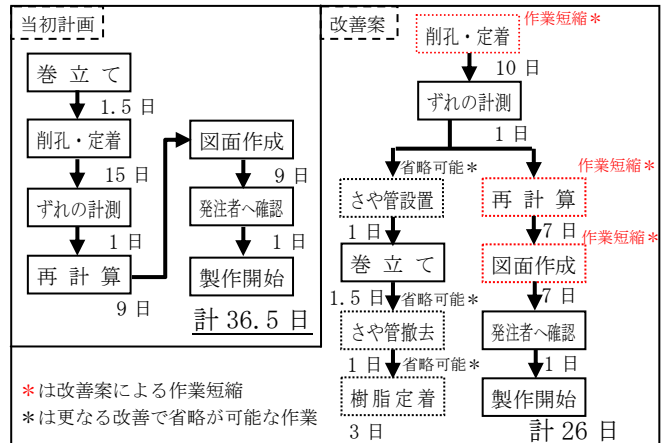


図-4 当初計画と改善案の工程比較(1橋脚当り)

4. おわりに

耐震補強工事では、施工段階での鉄筋や躯体の施工誤差は図面に反映されていないため、事前の確認が重要である。今回の工事では、全てのブラケットに対して再設計が必要になったうえ、ブラケットの発注が他工事と重複したことで工場での製作に時間を要したため、深刻な工程遅延が生じた。

提案の方法によれば、再設計に着手するまでの時間短縮が可能になることに加え、アンカーボルトの位置ずれに対する許容幅が増えてブラケットの再設計頻度が減り、約10日間の作業短縮が期待できるため、工程への負担軽減に有効であると考えている。今後、実現場での実施に向けて、検討を続けたい。