

送り出し架設が可能な鋼鉄道橋の一体化構造の検討

鉄道・運輸機構 正会員 ○中野 雄哉 鉄道・運輸機構 正会員 横山 秀喜 鉄道・運輸機構 正会員 南 邦明
 鉄道・運輸機構 正会員 藤原 良憲 鉄道総研 正会員 齊藤 雅充 鉄道総研 正会員 土橋 亮太

鉄道・運輸機構 正会員 横山 秀喜 鉄道・運輸機構 正会員 南 邦明
 鉄道・運輸機構 正会員 藤原 良憲 鉄道総研 正会員 齊藤 雅充 鉄道総研 正会員 土橋 亮太

1. はじめに

橋梁において、上部工と下部工を一体化する構造は、支点部を省略して剛に結合することにより支点部の合理化および耐震性向上を目的とした構造である。鋼鉄道橋における上下部一体化の手法は、アンカービーム方式を検討¹⁾し採用の実績がある(図-1, 写真-1)。近年、鋼鉄道橋は、市街地など施工上の制約が多い箇所や優れた耐震性能を要求される軟弱地盤上に採用される事例が増えている。前者においては、クレーン・ベント架設を行うことが難しく、送り出し架設を採用する事例が多い。アンカービーム方式は、耐震性能が優れているものの、下フランジ下面に設けた長い突起があるため、送り出し架設時の架設性に課題が生じ、さらに、突起長以上の降下量が必要となることから、送り出し架設の採用が困難である。そこで、送り出し架設が可能な一体化手法について検討した。

2. 一体化手法の比較

送り出し架設が可能な一体化手法として、鉄筋定着方式や下フランジ支圧板方式、アンカービーム方式を

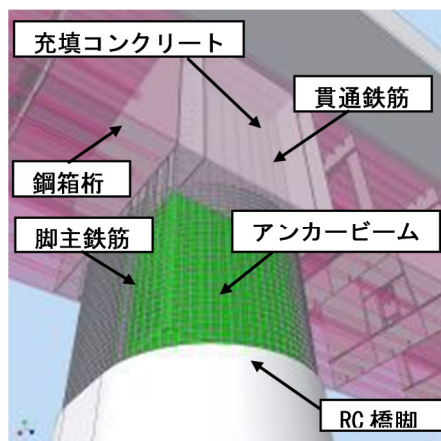


図-1 アンカービーム方式

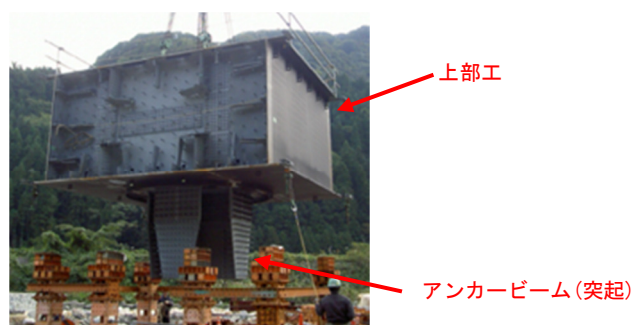


写真-1 アンカービーム

改良したアンカービーム分割施工方式、複合標準²⁾で提案されている鉄骨鉄筋差込み方式などが考えられる。アンカービーム分割施工方式とは、アンカービームを上下に分割し一方を上部工から接続、他方を下部工に配置し現地にて接合する構造である。本案での架設ステップを図-2に示す。

上下部一体化方式の略図と比較を表-1に示す。ここでの比較は、箱桁の送り出し架設の施工性および経済性ならびに鉄道橋としての耐震設計への適用性（特に地震時復旧性）について行った。施工性および経済性については、送り出し架設後の桁降下量や貫通鉄筋への対応、架設補強等に着目した。耐震設計への適用性については、その接合構造の三回繰り返し漸増交番載荷試験による非線形性能が明らかになっていることを確認した。これは、耐震標準³⁾に基づいて耐震設計する場合には概ね非線形応答スペクトル法を用いて設計するが、三回繰り返し試験により得られた骨格曲線を用いることで、非線形領域における地震動の繰返しの影響を安全側に評価できるためである。さらに地震時復旧性（損傷部位の位置）については、復旧作業が容易であることに着目した。これは、鉄道橋においては、迂回路の設置等が困難なことから、大規模地震時の損傷を上部工へ影響させずに復旧作業を行えることが重要だからである。

3. 一体化手法の提案

比較の結果、送り出し架設に対する施工性と経済性に優位なのは「アンカービーム分割方式」であっ

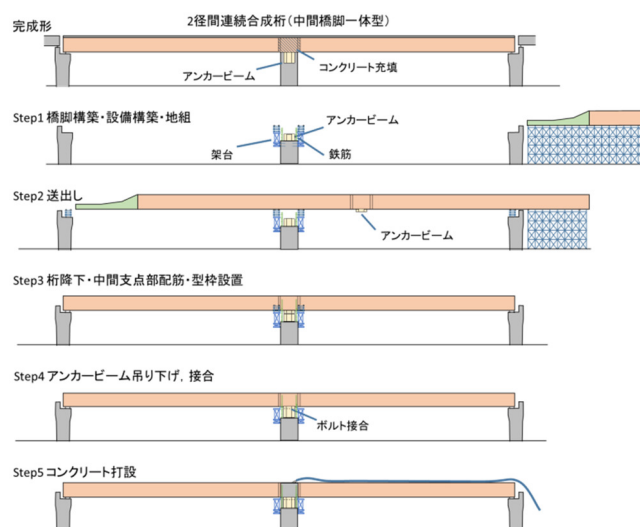
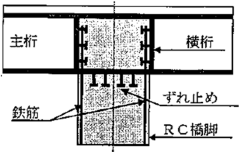
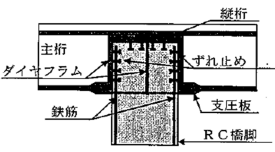
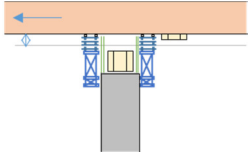
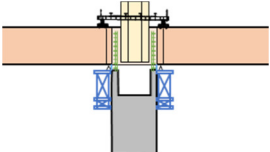


図-2 アンカービーム分割施工方式の架設ステップ

キーワード：鋼鉄道橋、上下部一体、合成桁、アンカービーム、送り出し架設

連絡先：大阪市淀川区宮原三丁目 5-36（新大阪トラストタワー） TEL06-6394-6033

表-1 各方式の略図と比較

	鉄筋定着方式	下フランジ支圧板方式	アンカービーム分割施工方式	鉄骨鉄筋差込み方式
略図				
施工性	降下量が小さい。 下フランジに設けた貫通孔に大量の鉄筋を差し込む必要があり貫通孔が小さく降下しにくい。	降下量が小さい。 下フランジに設けた開口に鉄筋を差し込むため降下しやすい。	降下量が小さい。 下フランジに設けた貫通孔に鉄筋を差し込む必要があるが、鉄筋本数が少なく貫通孔を大きくでき降下しやすい。	降下量が小さい。 下フランジに設けた開口に鉄筋を差し込むため降下しやすい。
	△	○	○	△
経済性	降下量が小さい。	一体化部にダイアフラム、下フランジの開口補強、極厚な支圧板が必要となるため、鋼材重量が大きくなる可能性がある。	降下量が小さい。	鉄骨を落とし込むための上下フランジ開口に開口補強が必要となるため、鋼材重量が大きくなる可能性がある。
	○	△	○	△
耐震設計への適用性	三回繰り返し漸増載荷時の変形性能を明らかにする必要がある。	三回繰り返し漸増載荷時の変形性能を明らかにする必要がある。	三回繰り返し漸増載荷時の変形性能が明らかとなっている。	三回繰り返し漸増載荷時の変形性能が明らかとなっている。
	△	△	○	○
地震時復旧性	損傷が一体化境界部となることが想定される。	損傷が一体化部に進展することが想定されるため復旧が困難である。	損傷がアンカービーム下端となるため上部工への影響させずに復旧することができる。	損傷がアンカービーム下端となるため上部工への影響させずに復旧することができる。
	△	△	○	○
総合評価	△	△	○	△

た。その理由として、降下量を軽減でき、下フランジの開口が無いことから送り出しに対する補強が不要であったことがあげられる。また、貫通鉄筋は、過去の知見¹⁾より他案と比べて半数とすることができ、桁降下の施工性に優れている。

耐震設計および復旧性に関して、現状において鉄道橋の耐震設計に重要となる「三回繰り返し漸増載荷時の変形性能」を満足し、地震時の損傷位置が上部構造へ影響が無いと考えられる一体化方式は、「アンカービーム分割方式」、「鉄骨鉄筋差込み方式」であった。ただし、「鉄筋定着方式」や「下フランジ支圧板方式」は鋼道路橋で実績のある工法であるため、今後載荷試験等にて着目点の解消ができれば適用の可否を再検討できると考えている。

以上のことから、損傷部をアンカービーム下端で発生させることにより上部工へ影響させずに復旧することができ、送り出し架設の施工が容易で経済性に優れていることから、アンカービーム分割施工方式が望ましいと考えられる。

3. まとめ

鋼鉄道橋において、架設条件が厳しい場所に用いる送り出し架設による上下部一体化手法の検討を行った結果、大規模地震発生時にその損傷が上部工へ影響せずに復旧でき、送り出し架設時の補強が少なく経済性に優れているアンカービーム分割施工方式が望ましいと考えられる。

今後、貫通鉄筋の本数低減など部材や取合い部のスリム化に対する検討を進めていく予定である。

参考文献

- 1) 斉藤雅充, 南邦明, 横山秀喜, 林川俊郎, 八巻康博, 水野浩: 鋼箱桁とRC柱の結合部に用いるアンカービーム定着構造に関する実験的研究, 構造工学論文集, Vol.58A, pp.897-907, 2012.3
- 2) 鉄道総合技術研究所編: 鉄道構造物等設計標準・同解説(鋼とコンクリートの複合構造物), 丸善, 2016.1
- 3) 鉄道総合技術研究所編: 鉄道構造物等設計標準・同解説(耐震設計), 丸善, 2012.9