

重量構造物の取り付け作業で使用する吊り上げ装置について

戸田建設(株) 正会員 ○ミントウ カウンナイ
 戸田建設(株) 正会員 金子 光朋
 戸田建設(株) 正会員 安田 好伸

1. はじめに

既設橋梁の耐震補強工事では、施工箇所が橋桁下の限られたスペースで行われ、作業も吊り金具を用いた工法となることが多い。また、取り扱う資材が重量構造物であることから人力作業では対応できず、全て吊り上げ装置を用いた工程となる。したがって、重量構造物を効率よく安全に移動・取り付けるために吊り上げ装置の果たす役割は大きく、施工性や全体工程にも影響する。ここでは、橋桁下の作業における吊り上げ装置についての構造検討及び使用機材について報告するものである。

2. 吊り上げ装置の構造と機能について

図-1 に水平力分担構造（上部工）の設置状況のイメージ図を示す。上部工の取り付け作業は、吊り上げ架台と吊り上げ装置を用いて行い、それらは全て吊り金具で支持される構造となっている。吊り金具は、上部工の取り付け位置と吊り上げ架台の体勢を踏まえて、橋桁下面と側面に取り付けた。

吊り金具は、図-1 の赤枠のとおり、ブラケット板を溶接した L 形鋼を用い、あと施工アンカーで躯体に固定した。ブラケット板に孔を設け、U ボルトでチェーンブロックを吊り下げる機能とし、吊り上げ架台に自在形アイボルト（図-2）を取り付けてフック掛けとした。自在形アイボルトは、リングの向きを気にする必要がなく、荷重方向にリングが向くことから吊り作業が安定する機能を有するものである。

また、緩い傾斜の体勢で固定する上部工の場合は、移動時の吊り上げ架台との仮固定に、ねじ式全方向クランプ（図-2）を使用した。写真-1 に吊り上げ装置設置状況を示す。

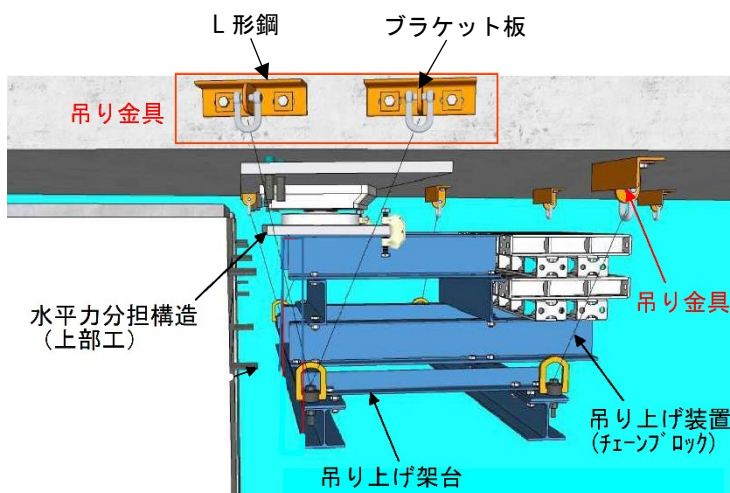


図-1 水平力分担構造（上部工）の設置状況のイメージ図



自在形アイボルト



ねじ式全方向クランプ

図-2



写真-1 吊り上げ装置設置状況

3. 吊り金具のあと施工アンカーについて

吊り金具のあと施工アンカーの仕様を以下に示す。アンカーは、金属系拡張アンカー（グリップアンカーGA-20M）を使用し、ボルト（M20）で固定した。アンカーが既設配筋に干渉しないようにアンカー打ち込み前に鉄筋探索を行い、位置を決定した。また、アンカーの間隔は、コーン破壊面積を考慮し、185mm を確保した。（埋込長さ 80mm×2+アンカー外径 25.4mm=185mm）

キーワード 耐震補強 吊り上げ装置 あと施工アンカー 吊り金具 引張試験

連絡先 〒980-0811 仙台市青葉区一番町 3-3-6 戸田建設（株）東北支店 土木技術部 TEL 022-222-1368

あと施工アンカーの施工管理として、簡易型引張試験器による引張試験を行った。簡易型引張試験器は、設置したボルトのねじ山に本体を固定し、メガネレンチでトルクを掛け、締め付けトルクで軸力を求め、引張強度を確認する装置である。本器は、小型・軽量で一人で持ち運びが可能であり、デジタルデータを得られることから、データ管理も容易となる。これにより、全アンカーについて試験を行い所定引張強度を確保していることを確認した。



簡易型引張試験器仕様	
最大荷重	100kN
最大変位量	15mm
対象アンカー	M6～M24/W1/4～W1 (ボルトの突出長 ボルト径と同長以上～120mm以下) 異形鉄筋 D10～D16 (別売D筋チェック使用時)
傾斜補正範囲	-5度
荷重精度	非直線性:±2%F.S. ±1% digit
変位精度	非直線性:±2%F.S. ±1% digit
本体質量	6.1kg

図-3 簡易型引張試験器

締め付けトルクと軸力の関係を以下に示す。

$$T = F / 2 [(\mu_s / \cos \alpha) \cdot d_p + P / \pi + d_w \cdot \mu_w]$$

T	締め付けトルク	F	軸力	μ_s	ねじ面摩擦係数
α	ねじ山半角	d_p	ボルト有効径	P	ねじピッチ
d_w	座面の等価摩擦直径	μ_w	座面摩擦係		

4. 吊り金具の構造検討について

吊り金具本体は、100mm の L 形鋼にブラケット板を溶接した構造とした。（図-5）

ブラケット板は厚 12mm を使用した。照査として吊り部材から設定される最大荷重 $P=22.6\text{kN}$ が水平方向に作用した場合を想定し断面応力を照査した。（図-6）

$$A_w = 1.2 \times 3.2 = 3.8\text{cm}^2, Z = 1.2 \times 9.0^2 / 6 = 16.2\text{cm}^3$$

$$I = 1.2 \times 9.0^3 / 12 = 72.9\text{cm}^4, M = 22.6 \times 9.0 = 204\text{kN}\cdot\text{cm}$$

$$\sigma = 204 \times 10^3 / 16.2 = 126\text{N/mm}^2 < 175\text{N/mm}^2 \Rightarrow \text{O.K.}$$

$$\tau = 22.6 \times 10^3 / 3.8 = 60\text{N/mm}^2 < 100\text{N/mm}^2 \Rightarrow \text{O.K.}$$

$$\sigma_y = (126/175)^2 + (60/100)^2 = 0.88 < 1.2 \Rightarrow \text{O.K.}$$

L 形鋼については、単純梁とし中央部に $P=22.6\text{kN}$ が作用した場合を想定し、上述と同様に断面応力を照査した。（図-7）

また、溶接部については、すみ肉溶接で脚長 7mm、のど厚 $= 0.7 / \sqrt{2} = 0.49\text{cm}$ 溶接長さ $= 9\text{cm} \times 2 \text{面} \times 0.8 = 14.4\text{cm}$ (有効長さ 80%)、溶接面積 $= 0.49 \times 14.4 = 7\text{cm}^2$ となり、荷重 $P=22.6\text{kN}$ を適用し以下のとおりとなる。

$$\tau = 22.6 \times 10^3 / 7 = 32\text{N/mm}^2 < 100\text{N/mm}^2 \Rightarrow \text{O.K.}$$

以上より、吊り金具を照査し全て許容値以下であることを確認した。

4. まとめ

本稿では、橋梁耐震補強で使用する吊り上げ装置に着目し、吊り金具のアンカーや本体の構造について述べた。吊り上げ装置は、橋桁下での作業の要であり、同類工事の参考となれば幸いである。

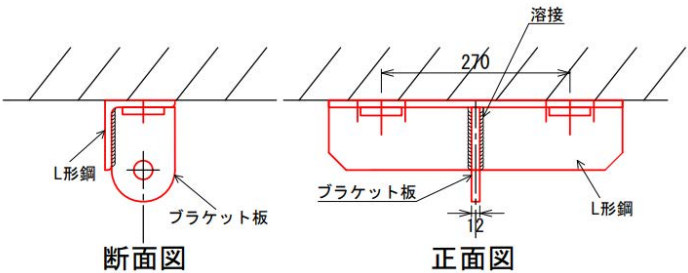


図-4 吊り金具

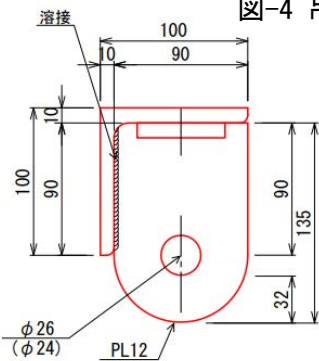


図-5 吊り金具詳細図

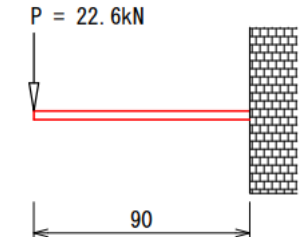


図-6 板圧計算モデル図

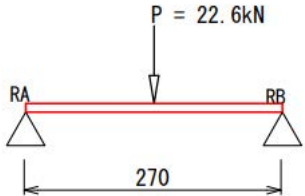


図-7 L 形鋼断面計算モデル図