

第 I 部門

落橋防止ケーブルが桁に与える影響に関する実験的研究

立命館大学大学院理工学研究科	学生員	○藤原 啓隆
立命館大学大学院理工学研究科	学生員	安達 篤志
立命館大学理工学部	正会員	野坂 克義
立命館大学理工学部	正会員	伊津野 和行

1. はじめに

道路橋示方書では，落橋防止構造に死荷重反力 R_d の 1.5 倍の耐力を保証するよう規定されているが，その桁への影響について実験的に検討された例は少ない．よって本研究では，桁に取り付けた落橋防止ケーブルの引張り載荷実験を実施し，桁の挙動について詳細に検討することとした．

2. 実験概要

2.1 実験供試体概要

本研究では，落橋防止構造に関する研究委員会の報告書¹⁾と道路橋の耐震設計に関する資料²⁾を参考にし，供試体を設計した．設計条件を表 1 に示す．現有の載荷機能力（最大 350kN）を勘案して，参考橋梁を 2/3 に縮小した供試体とした．今回の実験では，落橋防止装置取付け位置である桁先端部のみ（桁端から 2660mm）を実験対象として桁反対側を固定し，支承は可動支承とした．

落橋防止装置取付け部には全て 14mm 厚の板を用いた．その他の部位については表 2 に寸法を示す．鋼材としては，フランジ，ウェブ，垂直補剛材に SM490Y 材，落橋防止装置取付け部に SM400A 材を用いた．また，取付け部とウェブの間には補強板（厚さ 6mm，SS400 材）を設けた．

表 1 設計地震力 1.5 R_d に対する設計

設計本数/1 支承線上	8 本 (橋脚側)
死荷重反力 R_d	1440kN
落橋防止装置本数	8 本
設計荷重 (1.5 R_d/n)	270kN
ケーブル設計角度	0°
斜め方向設計地震力	270kN < 330kN
降伏軸力 N_y	330kN
落橋防止ケーブルのタイプ	400kN 型

表 2 各部材寸法

単位:mm	フランジ	ウェブ	水平補剛材
幅(高さ)	140	1200	60
厚さ	6	6	6

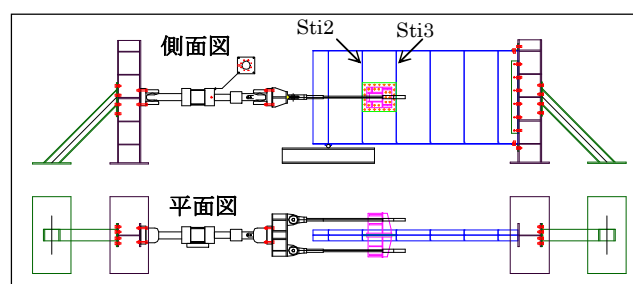


図 1 実験供試体組立図

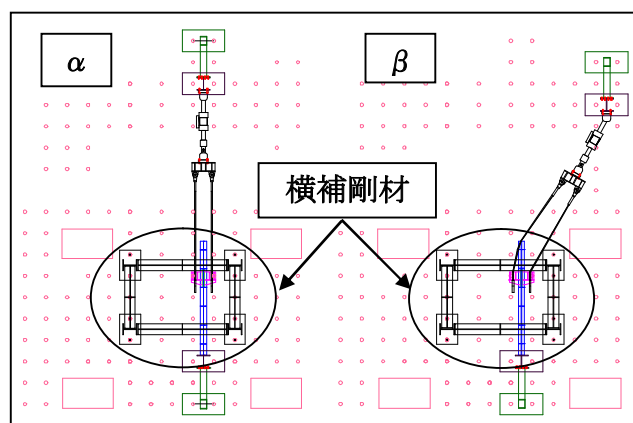


図 2 実験供試体配置図(平面図)

2.2 載荷方法

今回の実験ではパラメーターとして載荷方向の違いを取り上げた．各々のモデルに，橋軸方向にケーブルが引張応力を受ける場合（ α シリーズ），桁が横にずれ動いた場合（ β シリーズ）の 2 種類を想定して載荷した．計 2 種類の実験を行い，落橋防止装置取付け部に働く応力の比較，変形状態を検討した．実験供試体組立図を図 1，配置図を図 2 に示す． α シリーズ， β シリーズ共に，1 本のケーブルにつき最大で 120kN の引張力が作用するように載荷した．なお，30° 横にずれ動いた場合を想定しているため，図 2 のように，左側のケーブルがウェブ及び垂直補剛材に接触する載

荷となる。ケーブルは十分弾性範囲にある範囲で载荷を行った。

桁の挙動は、ひずみゲージと変位計を用いて計測した。ひずみゲージについては、落橋防止装置の定着部付近には三軸ゲージ、垂直補剛材・フランジには単軸ゲージを設置した。変位計については、図1に示す垂直補剛材 Sti2 及び 3 の間となる補強板上下のウェブに設置した。

3. 実験結果及び解析結果

3.1 αシリーズ（桁に平行に载荷）

試験では、50kN までは荷重制御で载荷を行い、その後、変位制御に切り替え、载荷を続けた。桁の大きな変形は見られなかった。

実験における応力と設計許容応力の比較した結果、許容応力を超える値は計測されなかった。解析においてもブラケットとウェブの溶接部先端において応力集中が確認されたが、許容応力には達していなかった（図3、表3）。表3は176kN 载荷時におけるゲージを設置した部分のX軸方向（橋軸方向）の値である。

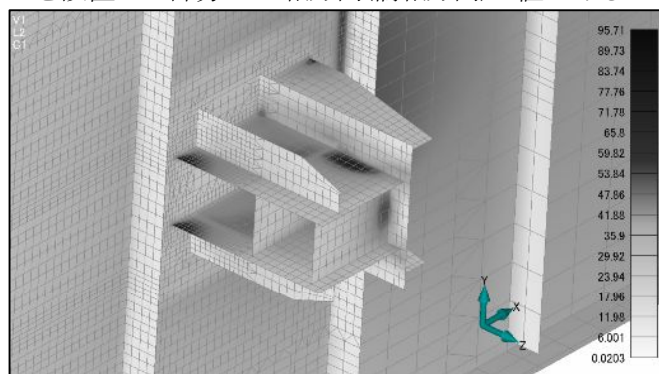


図3 ブラケット周辺応力分布

表3 ブラケット周辺応力値(N/mm²)

位置	解析値	実験値	設計許容応力
A	32.2	10.9	205.8
B	32.1	12.6	205.8

3.2 βシリーズ（桁に斜め方向から载荷）

試験では、30kN までは荷重制御で载荷を行った。その後変位制御に切り替え、载荷を続けた。161 kN を超えた時点で、垂直補剛材 Sti1 が座屈しているのを確認し、その後、280kN まで载荷を試みた（写真1）。桁に接触した部分のケーブルは、写真のように被覆が傷ついたが、内部の素線は無傷であった。

実験で計測された応力は、すべて設計許容応力以下

であった。実験における応力と引張試験の結果を比較すると垂直補剛材 Sti2, 3 において使用鋼材の降伏応力の 5~6 倍の橋軸直角方向応力が発生していることが確認できた（表4）。解析ではブラケットとウェブの溶接部先端において応力集中が確認された。

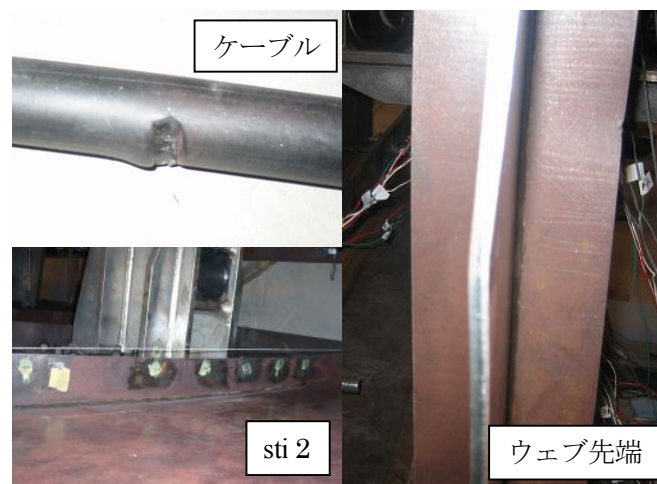


写真1 供試体β（座屈の様子）

表4 実験結果応力値

位置	実験値	設計許容応力
a	567.7	406.9
b	1383.1	406.9
c	1904.4	406.9
d	2103.7	406.9
e	1057.1	406.9
f	519.3	406.9
g	1374.4	406.9
h	1359.5	406.9
i	2138.3	406.9
j	2560.6	406.9

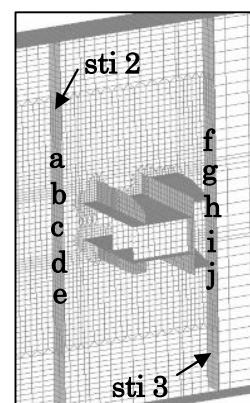


図4 ゲージ設置位置

4. おわりに

本研究では、落橋防止ケーブルの桁への影響に関する実験を行い、取り付け部に対する影響について検討した。今後、解析と実験との詳細な比較検討や桁補強に関する検討を予定している。

参考文献

- 1) 土木研究センター：落橋防止構造に関する研究委員会平成16年度報告書，2005年3月。
- 2) 日本道路協会：道路橋の耐震設計に関する資料，1997年3月。