

第 I 部門

鋼橋部材の機械的性質推定におけるリープ硬さ試験の適用性検証

大阪大学大学院工学研究科 学生員 ○伊藤 隼
大阪大学大学院工学研究科 正会員 廣畑 幹人

1. はじめに

橋梁における火災が報告されており¹⁾、火災を受けた橋梁の損傷状況の評価、補修補強の可否および供用再開を判断する上で、鋼材の機械的性質の変化を把握することは重要である。引張試験は鋼材の機械的性質の基本的かつ明確な調査方法であるが、被災部材からの試験体の採取および試験の実施などに労力と時間を要する²⁾。鋼材の機械的性質を簡便かつ迅速に調査する方法として、硬さから引張強度が推定可能であることに注目し³⁾、可搬性、作業性に優れるリープ硬さ試験の適用性を検証する。

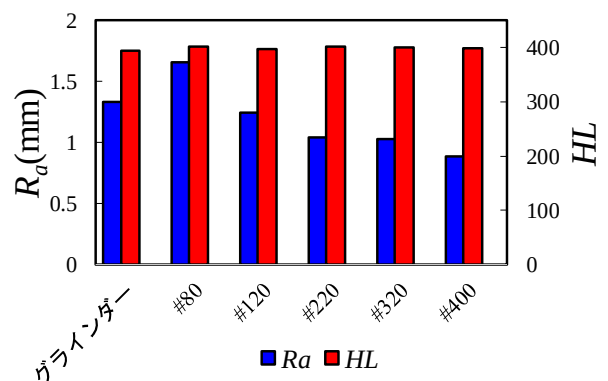
リープ硬さ試験では、小型のハンマーを鋼材表面に打ち出し反発前後の速度比によってリープ硬さ HL を算出するため、角度補正を行えばあらゆる方向から測定できる利点がある。しかし、鋼材寸法や表面状態などの条件があり、鋼橋への適用においてはこれらの条件を満たすことが困難になる可能性がある。本研究では、鋼橋部材の機械的性質推定におけるリープ硬さ試験の適用性検証を念頭に、部材の表面状態および支持条件、継手や補剛材などの近接する部材による影響を評価するための基礎的実験を実施した。

2. 実験方法および結果

(1) 測定面の表面粗さがリープ硬さに及ぼす影響

グラインダー(#60)および研磨紙(#80, 120, 220, 320, 400)で測定面を研磨した $100 \times 100 \times 14(\text{mm})$ の SCW480N を供試体とし、3D 形状測定機(キーエンス製)を用いて表面粗さを計測した。試験規格⁴⁾では、表面の算術平均粗さ R_a が $2\mu\text{m}$ 以下とされている。また、確認のために各表面状態におけるリープ硬さ試験を実施した。

グラインダーおよび各種研磨紙で研磨した供試体の表面粗さ計測結果を図-1 に示す。全ての条件で R_a は $2\mu\text{m}$ 以下となり、 HL 値に大きな差はなかった。

図-1 各表面状態における R_a 及び HL

(2) 測定対象の支持条件がリープ硬さに及ぼす影響

測定面をグラインダーで研磨した $200 \times 300 \times 14(\text{mm})$ の SCW480N を供試体とし、定盤と供試体の間にグリスを塗り、空隙を密にした状態①と、L 形鋼の上に支持間隔を変えて設置した状態(支持間隔②250mm, ③150mm)でリープ硬さ試験を実施した。試験規格⁴⁾では板厚が 25mm 以上必要であるが、①は定盤上に供試体を設置することで試験条件を満たした状態である。図-2 に示す赤い点の近傍を 5 回ずつ測定しその平均値、標準偏差および変動係数を求めた。

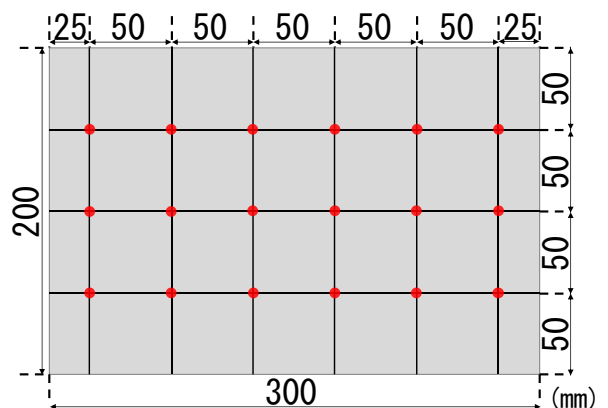


図-2 供試体の寸法及び測定位置

実験結果を図-3 に示す。①(表面)では、 HL の平均値は 399.3、変動係数が 0.022 であり、測定位置によるばらつき

は小さかった。また、裏面を使用して同じ実験を行ったところ、同様の傾向が見られた。また、L形鋼により支持した場合、②、③の状態における HL の平均値はそれぞれ 397.1, 400.5, 変動係数はそれぞれ 0.016, 0.017 であり、ばらつきは①の状態と同程度であった。

3. 鋼桁への適用

試験桁(写真-1)を用い、ウェブ中央部、上下フランジおよび補剛材近傍(溶接止端部から約 10mm の位置)においてリープ硬さ試験を実施した。測定位置は図-4 に示す通りである(赤：ウェブ、青：上下フランジ、緑：補剛材近傍)。なお、測定面はグラインダーにより研磨した。

表-1 に示すように、ウェブや上下フランジでは測定位置による測定値のばらつきは小さく同程度であったが、同じウェブ面内であっても溶接止端部から約 10 mm の位置では HL が 7%程度高い値を示した。

4. まとめ

- (1) 既設鋼橋部材の機械的性質の推定におけるリープ硬さ試験の適用を想定し、グラインダーにより表面を研磨し試験を実施した。グラインダー処理による表面粗さは試験規格の範囲内であり、測定されるリープ硬さは研磨紙による表面処理の場合とほぼ同じであった。
- (2) 本実験の範囲では、試験規格よりも薄い板厚および支持条件がリープ硬さに及ぼす影響は小さかった。
- (3) 鋼桁ウェブ面内における測定位置によるリープ硬さのばらつきは小さかったが、補剛材が接合された溶接止端部から 10mm の位置では一般部に比べリープ硬さが 7%程度高くなった。補剛材によるウェブの拘束が測定結果に影響を及ぼす可能性が考えられ、これに関して検討を継続する必要がある。

【参考文献】

- 1) 大山理, 今川雄亮, 栗田章光: 火災による橋梁の損傷事例, 橋梁と基礎, Vol42, pp35-39, 2008.10.
- 2) 公益社団法人 土木学会 鋼構造委員会: 鋼構造シリーズ 24 火災を受けた鋼橋の診断補修ガイドライン, 公益社団法人 土木学会, 2015.
- 3) P.Zhang, S.X. Li, Z.F. Zhang: General relationship between strength and hardness, Materials Science and Engineering A 529(2011) 62-73
- 4) ASTM A956 / A956M-17a: 1996. Standard Test Method for Leeb Hardness Testing of Steel Products.

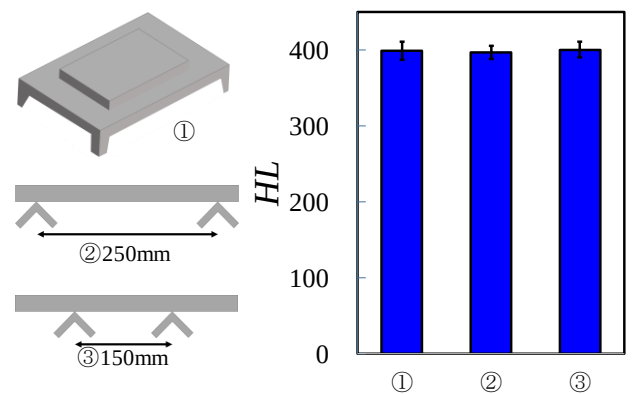


図-3 各支持状態における HL



写真-1 試験桁

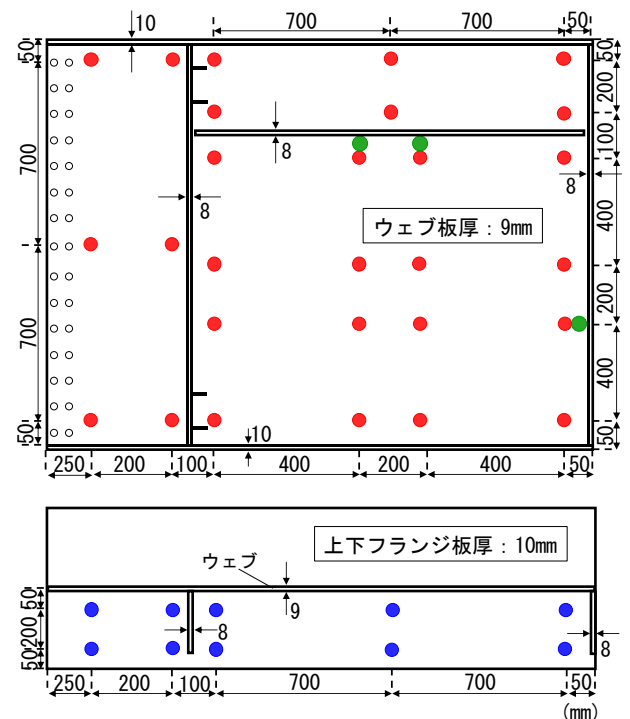


図-4 試験桁の測定位置

表-1 測定位置ごとの HL 平均値及び変動係数

	ウェブ	上下フランジ	補剛材近傍
HL 平均値	351.8	355.0	372.9
変動係数	0.029	0.027	0.025