

長大ゲルバートラス橋の耐震補強における履歴型ダンパー用鋼材に関する検討

(株)建設技術研究所 正会員 美濃 智広
 阪神高速道路公団 正会員 金治 英貞
 (株)建設技術研究所 正会員 鈴木 直人

1. はじめに

橋長 980m（中央径間 510m）のゲルバートラス橋の耐震補強に際して、損傷制御設計に基づき、できるだけ主構トラス部材を弾性範囲に抑制する構造系を検討されている^{(1),(2)}。

損傷制御部材である履歴型ダンパーは、鋼材の履歴減衰を用いた制震部材と考えられる。よって、ダンパー部材は想定した荷重で降伏し、地震時に安定した履歴曲線を描く必要がある。しかし一般に鋼材における降伏点は幅を持っており、その大小によっては全体構造における制振効果に影響を及ぼすことが考えられる。ここではダンパー用鋼材の降伏点のばらつきに着目し、全体構造における制振効果への影響を評価した。

2. 履歴型ダンパー構造・設置位置

履歴型ダンパーの形式としては、せん断降伏型、軸降伏型、曲げ降伏型に大分類でき、さらにせん断降伏型は、せん断パネル、ねじりダンパー、鋼板制震壁に細分化できる。履歴型ダンパーとしては、非主部材である下横構および主塔部の対傾構への適用を想定していることから、軸力降伏型ダンパーとガセット部を改造したせん断パネルタイプ⁽⁵⁾が想定されるが、ここでは後者（図1）を検討対象とした。

設置個所はひずみエネルギー比率から判断して図2に示す主塔付近下横構（ ）および主塔対傾構（ ）の箇所を候補とした検討を実施した。最適配置検討に関しては参考文献(1),(2)を参照。

3. ダンパー用鋼材の種類

ダンパー用鋼材としては極低降伏点鋼（LY100）、低降伏点鋼（LY225）、一般構造用圧延鋼材や溶接構造用圧延鋼材（SN400,SN490）が考えられる。図3に各鋼材の応力-ひずみ関係を示す。極低降伏点鋼

（LY100）は明瞭な降伏点を得られないため、本制振システムには適切ではない。

損傷制御構造としてのダンパーは、想定した荷重で降伏させる必要があるが、一般に鋼材における降伏点は幅をもっている（表1）。LY225 鋼材は降伏点平均値 225N/mm^2 から $\pm 20\text{N/mm}^2$ のばらつき、また、狭降伏点鋼である SN400 鋼材は降伏点平均値 295N/mm^2 から $\pm 60\text{N/mm}^2$ のばらつきがある。

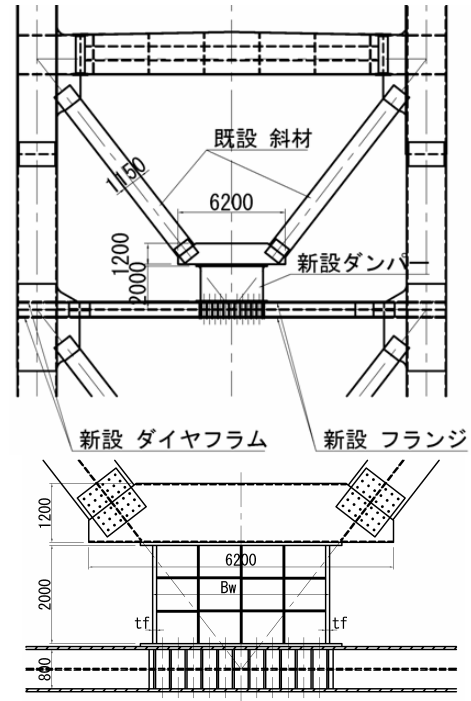


図1 せん断パネル型ダンパー構造

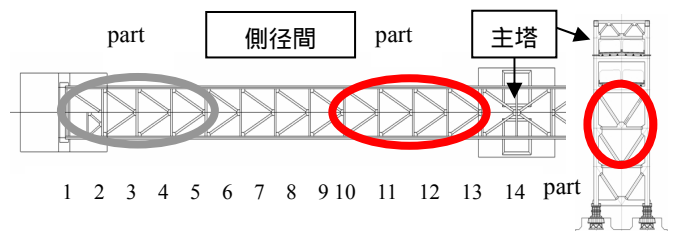


図2 履歴型ダンパーの設置位置

キーワード：損傷制御設計，長大橋，耐震補強，履歴型ダンパー，高減衰，低降伏点鋼
 連絡先（〒541-0056 大阪府中央区久太郎町 4-1-3，TEL06-6252-8121，FAX06-6252-4583）

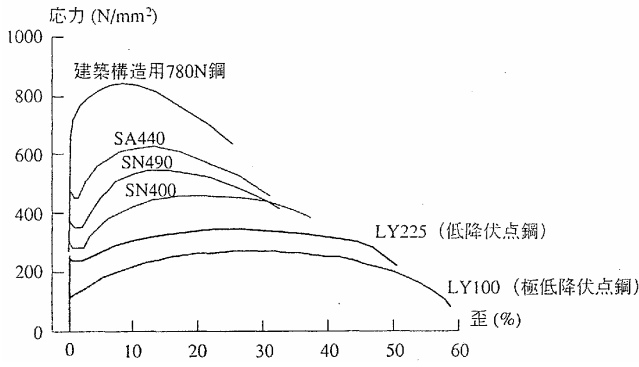


図3 ダンパー用鋼材の応力ひずみ関係⁽³⁾

表 1 鋼材の規格⁽³⁾

	下降伏点または 0.2%耐力(N/mm ²)		引張強さ (N/mm ²)	降伏比 (%)
LY225	205 ~ 245		300 ~ 400	≦80
SN400	16 < t ≦ 40 235 ~ 355	40 < t ≦ 100 215 ~ 335	400 ~ 510	≦80
SN490	16 < t ≦ 40 325 ~ 445	40 < t ≦ 100 295 ~ 415	490 ~ 610	≦80
SA440	440 ~ 540		590 ~ 740	≦80

・ 降伏比 = (降伏点または耐力 / 引張強さ) × 100

5. 主構弦材の軸力変化

降伏点のばらつきが制振効果に与える影響を評価した。降伏点に関する感度分析を行った結果を図4、図5に示す。横軸は橋梁側径間の位置を意味しており、1が橋梁端部、14が主塔部に対応する。縦軸は弦材軸力を表示している。

結果より、低降伏点鋼(LY225)における降伏点のばらつき(±20N/mm²(±10%程度))では全体応答に与える影響は少ないことが解った。一方、狭降伏点鋼(SN400)における降伏点のばらつき(±60N/mm²(±20%程度))は、制振効果が±10%程度変化することが解った。

6. まとめ

低降伏点鋼(LY225)の降伏点のばらつきでは全体応答に与える影響は少ないことが解った。一方、狭降伏点鋼(SN400)における降伏点のばらつきは、制振効果が20%程度の幅で変化し、全体系の応答低減効果に大きな影響を及ぼすことが解った。

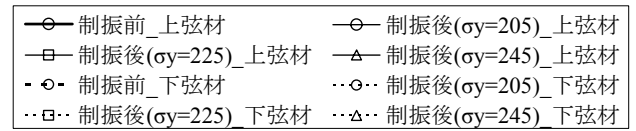


図4 軸力低減効果のばらつき(LY225)

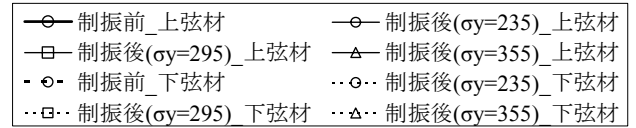


図5 軸力低減効果のばらつき(SN400)

謝辞：本検討においては、京都大学大学院生活空間学専攻井上一朗教授、大林組技術研究所岡野素之主任研究員ならびに日立造船橋梁設計部東谷修氏にご助言いただいた。ここに深く感謝いたします。

【参考文献】

- 1) 金治英貞・鈴木直人・美濃智広, 長大トラス橋の耐震補強における履歴型ダンパー最適配置検討とその効果, 土木学会第58回年次学術講演会, 2003.9
- 2) 金治英貞・鈴木直人・美濃智広, 長大トラス橋の損傷制御構造における履歴型ダンパー最適構造と配置に関する基本検討, 第6回地震時保有耐力法に基づく橋梁等構造の耐震設計に関するシンポジウム講演論文集, 2003.1
- 3) 建築研究所, 日本鉄鋼連盟市場センター: 履歴型ダンパー付鋼構造骨組の設計法, 2002.2
- 4) 日本鋼構造協会, 鋼材倶楽部: 履歴型ダンパー付骨組の地震応答性状と耐震設計法, 1998.9
- 5) 鉄道総合技術研究所, 大林組: ダンパー・ブレースを用いた鉄道高架橋の設計指針, 2000.1