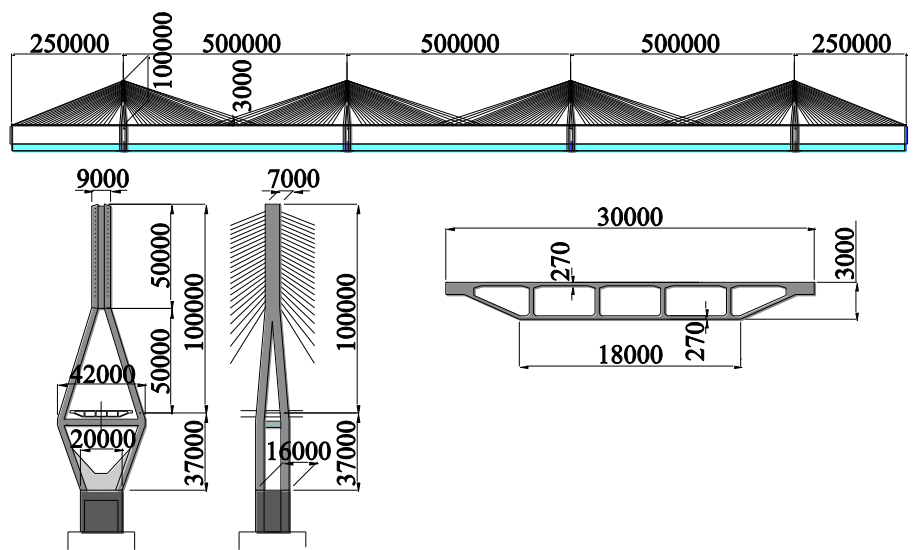


多径間長大エクストラドーズド橋の構造成立性について

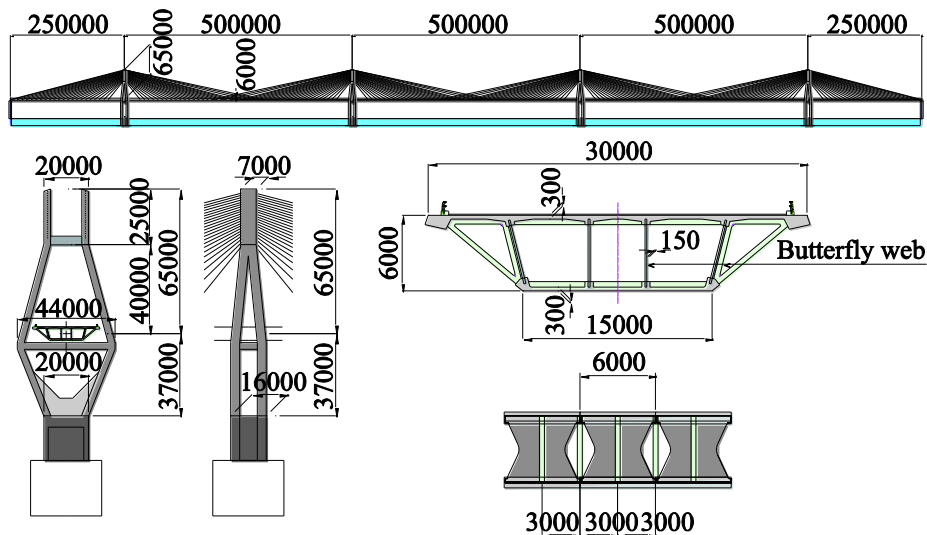
三井住友建設(株) 正会員 ○春日 昭夫

1. はじめに

今回比較検討に用いるモデルは、中央支間長 500m の 5 径間連続斜張橋とエクストラドーズド橋である。そして、多径間構造の全体剛性を高めるために、径間中央部にはオーバーラップケーブルを配置し、橋脚と主塔はその剛性を高めている¹⁾。斜張橋の主桁は桁高 3m、主塔は高さ 100m である。また、エクストラドーズド橋には主桁剛性の大きな主桁高 6m のバタフライウェブ²⁾を用い、主塔の高さは 65m である(図-1)。バタフライウェブを用いる大きな理由は、桁高を増加させても上部工重量が増加しないことと、ウェブに開口部があることで主桁の耐風安定性を確保することである。これらの二つの構造において、使用限界状態における斜材の応力変動と地震時挙動を比較し、提案する連続長大エクストラドーズド橋の構造成立性を検証する。



(b) 斜張橋タイプ(CSB)



(a) エクストラドーズド橋タイプ(EDB)

図-1 500m支間の5径間橋梁

キーワード エクストラドーズド橋、斜張橋、バタフライウェブ、多径間構造

連絡先 〒104-0051 東京都中央区佃2丁目1-6 三井住友建設(株)技術本部 TEL 03-4582-3120

2. 使用限界状態の挙動

使用限界状態の主桁、主塔の各部材の応力度は制限値内であることを確認しているので、ここでは特徴的な活荷重による斜材の応力変動について述べる（図-2）。PC 工学会の規準では応力変動が 70N/mm^2 以下の場合、 $0.6f_{pu}$ の斜材応力制限値が許されている。また、 70N/mm^2 から 100N/mm^2 の間は $0.6f_{pu}$ から $0.4f_{pu}$ へと線形的に低減し、 100N/mm^2 以上は $0.4f_{pu}$ を用いる。多径間構造で全体剛性が柔らかいために、エクストラドーズド橋の一部の斜材は $0.6f_{pu}$ を用いることができるが、ほとんどの斜材が $0.6f_{pu}$ から $0.4f_{pu}$ の値を用いる。斜張橋は、上段の斜材の変動が大きく、この部分では $0.4f_{pu}$ を用いることになる。両タイプの数量を比較したものが表-1 である。エクストラドーズド橋は主桁にバタフライウェブを用いているため、桁高を大きくしたにもかかわらずその重量は増加しない。さらに特徴的なことは斜材重量である。主塔が低いにもかかわらず、斜材の数量が斜張橋とほとんど差がない。これは主桁の剛性が大きくなったことに起因している。

以上のように、三径間に比べて全体剛性が柔らかくなる長大多径間構造では、主桁剛性の大きなエクストラドーズド橋の特徴が発揮され、低い主塔であっても構造的に十分成立する。

表-1 数量比較

			CSB	EDB
Concrete	Girder	m ³	48900	43700
	Pylon	m ³	18500	14400
Rebar		ton	15960	13410
Prestressing steel		ton	259	261
Stay cables		ton	6030	6300

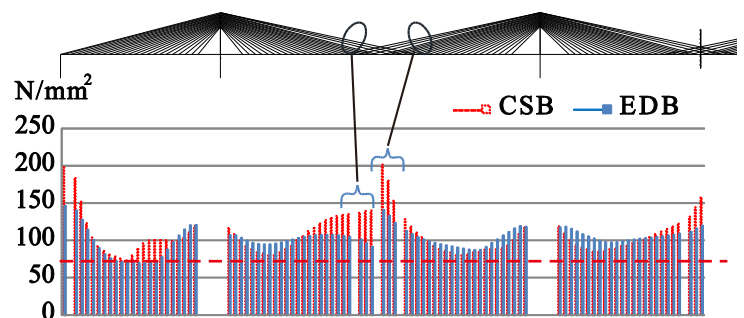


図-2 活荷重による斜材の応力変動

3. 地震時の挙動

道路橋示方書耐震設計編の三種地盤の地震波を用いて時刻歴応答解析をおこなった。特徴的な橋脚、主塔の地震時曲げモーメントを図-3 に示す。主塔高さと主桁剛性の違いはあるが、応答値はほとんど同じである。また、固有周期も両者でほとんど差がない。したがって、エクストラドーズド橋であっても、斜張橋と比べて下部構造に違いがないことがわかる。

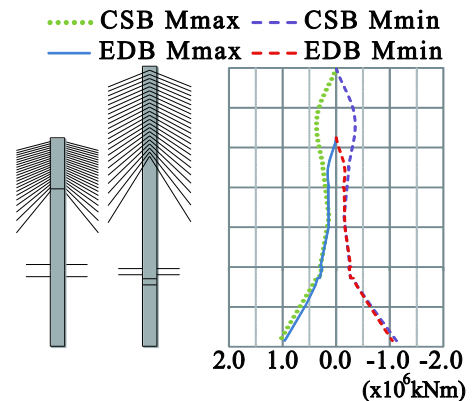


図-3 橋脚、主塔の曲げモーメント

4. まとめ

従来エクストラドーズド橋は、桁橋と斜張橋を補完する構造として、支間長 250m 程度までが適用範囲とされてきた。しかし本検討でもわかるように、その適用範囲はバタフライウェブのように主桁構造を工夫することで、飛躍的に拡大することができる。また、本稿では示していないが桁高が高い長大橋の風洞実験も実施済みであり、開口部のあるバタフライウェブは、通常のウェブに比べて主桁の耐風安定性を大きく改善することがわかっている¹⁾。本稿が新しい領域における橋梁の発展の一助となれば幸いである。

参考文献

- 1) A. Kasuga, Multi-span extradosed bridges, Multi-Span Large Bridges International Conference, pp67-82, 2015.
- 2) 永元直樹、片健一、浅井洋、春日昭夫：超高強度繊維補強コンクリートを用いた新しいウェブ構造を有する箱桁橋に関する研究、土木学会論文集 E、Vol.66 No.2、pp132-146、2010 年 4 月。