

鋼橋添接部の高力ボルトの導入軸力推定システム構築のための実験

関西大学工学部	正会員	三上 市藏	関西大学総合情報学部	正会員	田中 成典
三井造船		山浦 忠彰	三井造船		山本 和利
			関西大学大学院	学生員〇樋渡	達也

表 1

MODEL	実験番号	対象部位	ボルト列数		ボルト中心間隔 (mm)		板厚 (mm)	添接板の 板厚 (mm)	ボルト 間下長さ (mm)	ボルト 締付け長さ (mm)	ボルト 突出長さ (mm)
			縦	横	縦	横					
1	1	MT	2	3	120	75	9	9	65	27	2
	2	MT	2	3	120	75	9	9	75	27	12
	3	ST	5	2	100	75	9	9	65	27	2
	4	ST	5	2	100	75	9	9	75	27	12
	5	SB	5	2	75	75	9	9	65	27	2
2	6	MB	2	3	75	75	9	9	65	27	2
	7	MT	2	4	120	75	9	9	65	27	2
	8	ST	5	3	100	75	9	9	65	27	2
	9	MB	3	3	120	75	9	9	65	27	2
	10	MT	2	3	120	75	12	9	75	30	9
3	11	ST	5	2	100	75	12	9	75	30	9
	12	MB	2	4	80	75	12	9	75	30	9
	13	MT	2	3	120	75	12	12	75	36	3
4	14	ST	5	2	100	75	12	12	75	36	3
	15	F T	—	—	50	55	12	9	70	30	4
1	16	F T	—	—	50	55	12	9	75	30	9
	2	F T	—	—	50	55	17	9	75	35	4
3	18	F T	—	—	50	55	22	14	90	50	4
	19	F T	—	—	50	55	26	12	90	50	4
4	20	F B	2	4	80	75	12	9	70	30	4
	21	F B	2	4	80	75	12	9	75	30	9
1	22	F B	2	4	80	75	17	9	75	35	4
	23	F B	2	4	80	75	22	14	90	50	4
3	24	F B	2	4	80	75	26	12	90	50	4
	4	F B	2	4	80	75	26	12	90	50	4

MT: モーメントプレート (上側) ST: シャープレート (上側) FT: 上フランジ (ただし、ボルト配置は千鳥)
MB: モーメントプレート (下側) SB: シャープレート (下側) FB: 下フランジ

1. まえがき 著者らは、ニューラルネットワークを用いて鋼橋添接部の高力ボルトの導入軸力を推定するためのシステム¹⁾を構築した。このシステムによると、三井造船開発の自動ハンマを用いて、高力ボルトのナット部を打撃することによって得られる反発力と加速度の波形データを入力すれば、鋼橋添接部の高力ボルトの残存軸力の大きさや、架設時の導入軸力の大きさを推定できる。

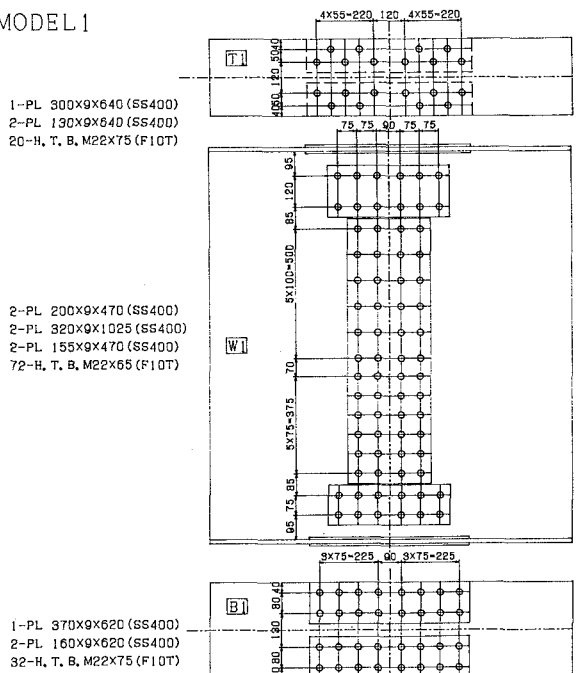
このシステムは、例えば、ボルト首下長さ、ボルト中心間隔、ボルト列数などの影響について不明である。本研究では、これらの不明な点を解明するために、実験を計画した。

2. 検討項目と模型 ボルト位置, ボルト列数, ボルト中心間隔, ウェブの板厚, フランジの板厚, 添接板の板厚, ボルト首下長さ, ボルト締付け長さなどのパラメータが軸力推定システムに及ぼす影響を明らかにするため, 表1に示す24種類の実験を計画した。

実験模型は、実橋の I 桁添接部とほぼ同じ寸法の構造で、24種類の実験が行えるように、4 体(MODEL 1~4)を製作した。例としてMODEL 1 の寸法を図 1 に示す。実験に用いた高力ボルトは、F10T(M22)で無塗装である。

3. 実験装置 実験装置は、図2に示すように、試験対象ボルトの軸力を測定するスイッチボックスとひずみ計、データを採取するために必要な自動ハンマ、判別機とパソコンからなる。自動ハンマには、センサーが組み込まれており、高力ボルト

MODEL 1



注) ボルト孔 $\phi 25$

图 1

トのナット部を打撃すると、センサーにより反発力と加速度の波形が、アナログデータとして採取され判別機に送信される。判別機は、自動ハンマから送信されてきたアナログデータを、 $1\mu\text{sec}$ 間隔のデジタルデータに変換し、パソコンに転送する。パソコンでは、判別機から送られてきたデータが、ハードディスクに自動的に格納される。

4. 実験手順 試験対象外の高力ボルトは、トルクレンチで測定しながら22.6tfまで締付けた。試験対象の高力ボルトは、ひずみゲージ2枚を貼付して、ひずみを測定しながら所定の軸力まで締付けた。試験対象の高力ボルトの導入軸力は、2から22.6tfの11段階を設定した。

全てのボルトが締付けられた後、試験対象ボルトのたたき試験を自動ハンマを用いて、10回ずつ行った。1つの試験対象ボルトに対して、11段階の軸力について10回のたたき試験から110個の反発力と加速度の波形データが得られる。

5. 軸力の推定 システムには、1本のボルトの1段階の軸力に対して、5データずつを入力して軸力を推定した。推定結果は、図3に示すように推定軸力値にばらつきがある。正確な推定軸力を得るために、5つの推定値について、最大値と最小値を除いて平均した。結果は図4のようになる。この方法によれば、ほぼ妥当な推定軸力を得ることができることが分かる。

6. あとがき 既報¹⁾のシステムで、高力ボルトの軸力を推定できることを確認したが、種々のパラメータの影響が不明なまま残されていた。

本研究では、種々のパラメータの軸力推定に対する影響を解明するために、実験を計画し実施した。一部、分析結果を述べたが、詳細は発表する当日に譲る。

なお、本研究を遂行するにあたり、関西大学大学院生の神戸和仁氏（現在：戸田建設）から協力を得た。

参考文献 1) 三上・鹿野・田中・神戸：ニューラルネットワークのパターン認識機能を応用した鋼橋添接部の高力ボルトの残存軸力推定システム，第1回ファジィ土木応用シンポジウム講演論文集，1993.11.

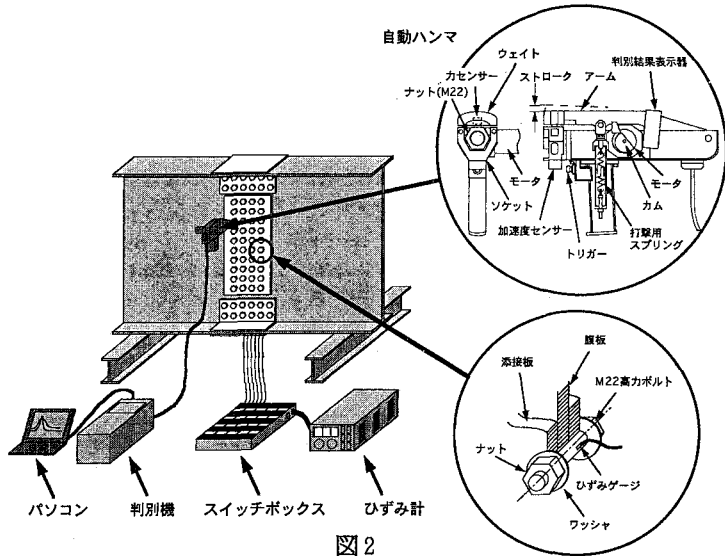


図2

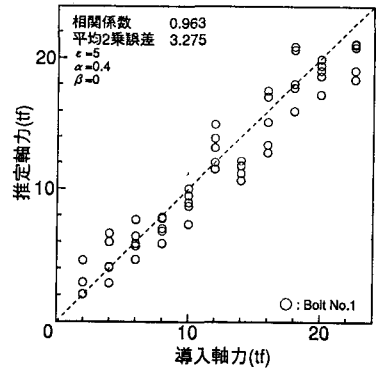


図3

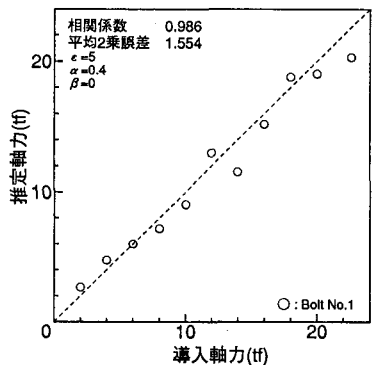


図4