

橋桁架設構造物の安定性に及ぼす初期不整の影響

独立行政法人労働安全衛生総合研究所 正会員 ○高橋弘樹, 正会員 大幢勝利, 高梨成次

1. はじめに

橋梁を施工する際の橋桁の送り出し工法では、サンドルと呼ばれる構造物が使用される場合が多い。サンドルは、橋桁の仮受け台として、フランジ幅 150mm の H 形鋼材が使われることが多く、この H 形鋼材に補剛材を溶接したものを、井桁状に組み上げて使用されている。サンドルには、橋桁の自重などによる鉛直荷重と送り出し架設などによる水平荷重が作用するが、これらの荷重によって、H 形鋼材が変形することもある。サンドルは、繰り返し使用されることが多く、中には H 形鋼材が、やや変形しているものも使われている。しかし、サンドルについては、研究データが少ないため、どの程度の構造性能があるのかほとんど分かっていない。本研究は、このサンドルの構造性能を確かめる基礎的な研究として、H 形鋼材の初期不整がサンドルの安定性に与える影響を数値解析によって検証した。

2. 解析概要

解析に用いたモデルを図 1 に示す。解析に用いたサンドルは、H-150×150×7×10 の鋼材で構成されており、補剛材間隔の異なる 2 種類を用いた。これらは、施工現場で一般的に使用されているサンドルの中から、補剛材の配置位置と設置数を考慮して、最も安定性のあるものとならないものとして選択的に選んだ。補剛材の多いサンドルをサンドル材 A タイプ、補剛材の少ないサンドルをサンドル材 B タイプとした。サンドルは、一般の施工現場で組み立てられている組み方とし、最上段のみ H 形鋼材を 2 列、それ以外は 3 列ずつ井桁状に組み上げ、最上段の上面には厚さ 21mm のプレート載せた。それぞれの部材寸法を表 1 に示す。数値解析には、汎用有限要素解析プログラムの ANSYS を用いて行った。有限要素は 10 節点 4 面体のソリッド要素を使用した。材料は等方性の弾性体とし、ヤング係数は 205000N/mm^2 、ポアソン比は 0.3 とした。サンドルの最下面の拘束を固定とし、サンドルに載せたプレート上面に 50kN の鉛直荷重を作用させた。解析モデルは、解析時間短縮のため、垂直方向で面对称となるようなハーフモデルとした。初期不整は、部材が繰り返し使われることにより生ずる変形形状を想定し、部材間の接触面積をパラメータとした。サンドルの最上段と上から 2 段目(以下、単に 2 段目という)の接合部に厚さ 2 ミリのプレートを挟み、水平方向 3 列の内、外側一方のプレート面積を調整した(以下、この面積を調整したプレートをプレート I とする)。プレート I は、図 2 に示すように、仮定した座屈補助線に沿って、 a, b, c, d の長さを変え、プレート I の面積を調整した。

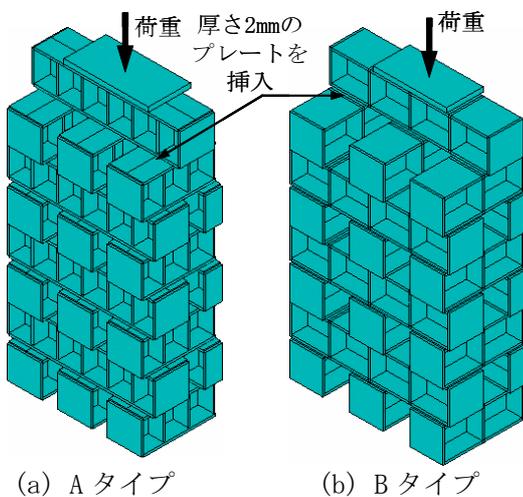


図 1 解析モデル

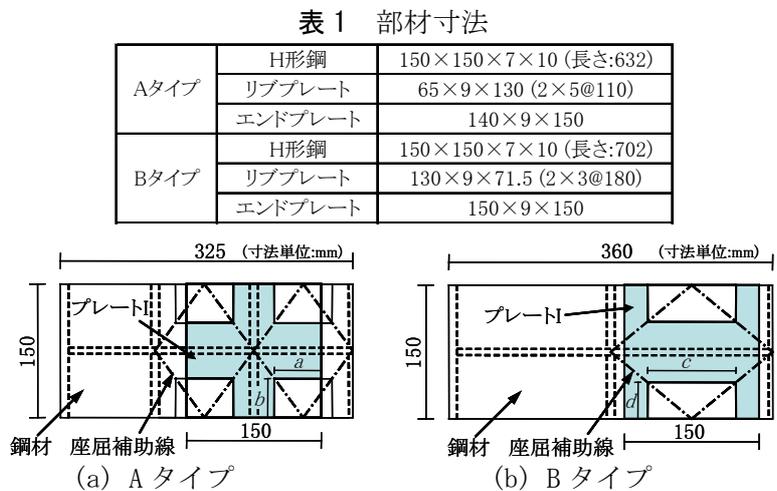


図 2 部材間に挟んだプレート

キーワード 橋桁架設、サンドル、安定性、初期不整

連絡先 〒204-0024 東京都清瀬市梅園 1-4-6, TEL:042-491-4512, FAX:042-491-7846

3. 解析結果

図3にプレートIの下面に接する鋼材(この鋼材を、鋼材Iとする)の負担荷重比と接触面積比の関係を示す。接触面積比は、プレートIの面積 S /欠けた部分のないプレートIの面積 $S_0(=22500\text{mm}^2)$ であり、負担荷重比は、プレートIの面積 S の場合の鋼材I底面の荷重反力 V /プレートIの面積 S_0 の場合の鋼材I底面の荷重反力 V_0 である。 $S/S_0=0.4\sim 1$ までは、サンドル材Aタイプとサンドル材Bタイプの V/V_0 の値はほぼ同じであるが、 $S/S_0=0.4$ 以下でサンドル材Aタイプとサンドル材Bタイプの V/V_0 の値の差が大きくなっている。鋼材Iの負担荷重比を $S/S_0=0.04$ 程度の地点で比較すると、サンドル材Aタイプで $V/V_0=0.95$ 程度であるのに対し、サンドル材Bタイプでは $V/V_0=0.70$ 程度であった。

サンドルの安定性を検討するため、鋼材Iの負担荷重比 V/V_0 がサンドルの各段に与える影響を調べた。図4に示すような各段の鋼材1, 2, 3それぞれについて荷重反力を調べ、調べた鋼材1, 2, 3の荷重反力の変動係数 COV を計算した。また、各段の重心位置 G を計算し、図4の線Cから重心 G までの長さ e /線0から線Cまでの長さ l を、偏心距離比 e/l として計算した。鋼材の荷重反力の変動係数 COV と鋼材Iの負担荷重比 V/V_0 の関係を図5に、偏心距離比 e/l と鋼材Iの負担荷重比 V/V_0 の関係を図6に示す。図5, 6の V/V_0 の値は、鋼材Iのヤング係数を調整して計算した。図5から、下の段になるほど、変動係数 COV が小さな値となっており、下の段になるほど鋼材Iの初期不整の影響が少なくなり、鋼材1, 2, 3に作用する負担荷重が均等になることが見て取れた。図6から V/V_0 が減るほど偏心距離比 e/l が増えている。しかし、サンドル材Aタイプの場合 $V/V_0=0.93$ で $e/l=0.017$ (2段目)、サンドル材Bタイプの場合 $V/V_0=0.68$ で $e/l=0.05$ (2段目)であるので、鋼材Iの初期不整がサンドルの偏心に与える影響は、わずかであると言える。

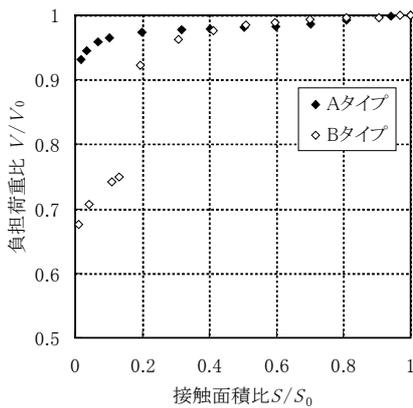
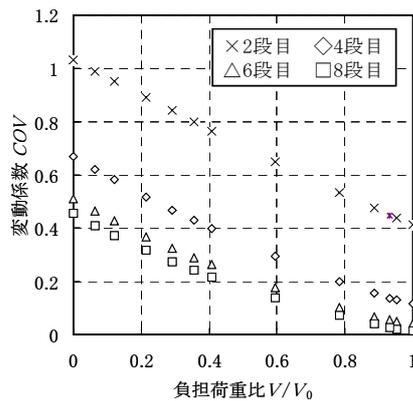
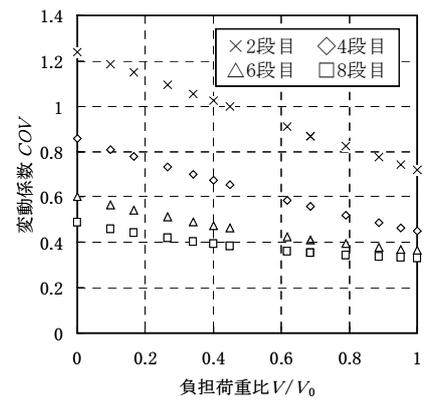


図3 鋼材Iにおける



(a) Aタイプ



(b) Bタイプ

負担荷重比—接触面積比関係

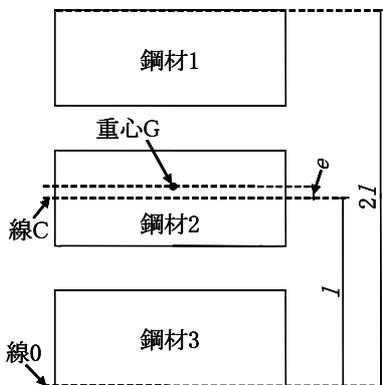
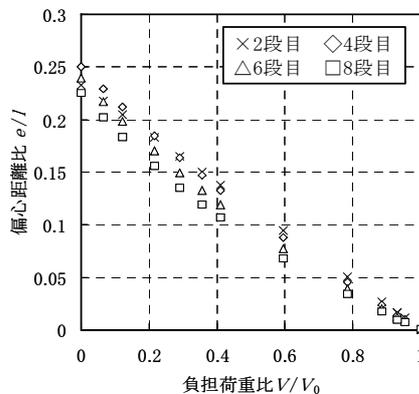
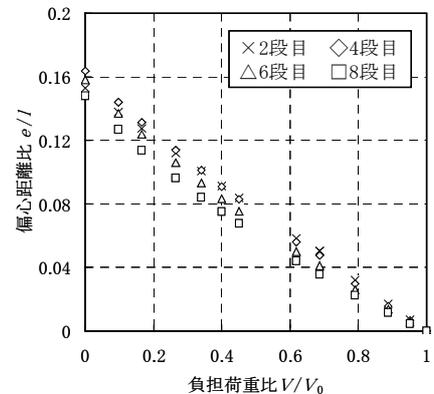


図4 重心位置

図5 荷重反力の変動係数—負担荷重比関係



(a) Aタイプ



(b) Bタイプ

図6 偏心距離比—負担荷重比関係

4. まとめ

鋼材1部材の初期不整のみが、サンドルの安定性に与える影響は、わずかであり、施工中にサンドルが倒壊するなどの原因となることは、ほとんどないと考えられる。