

各種鋼板の座屈実験について

東北大学 正員 倉田 茂
東北大学 学生員 ○盛川 勉
東北大学 正員 伊藤 悦久

① まえがき 本報告は、過去2年に渡り東北大学橋梁研究室で行われた、各種鋼板の座屈実験についてのものである。ここで、昨年度行われた一連の実験をシリーズⅠ、今年度行われたものをシリーズⅡとする。対象とした鋼板は、シリーズⅠ、シリーズⅡとも28cm×36cmの正方形板である。板厚はシリーズⅠがすべて9mm、シリーズⅡはすべて8mmである。シリーズⅠでは、28、32、36cm板のおののおの荷重直向方向に突を合わせ溶接を有するものと、有しないものの座屈実験が行なわれた。シリーズⅡでは、変位、歪の測定位置、方法をえて同様の実験が行われた。ただし、32、36cm板については溶接のあるものの実験は行っていない。

② 実験概要

1) 板の鋼種は、SS41材を使用した。実験応力は、実験結果より、シリーズⅠの板で3200～3300 kg/cm^2 、シリーズⅡで3000 kg/cm^2 程度となった。また座屈パラメータは0.65～0.90とした。

2) シリーズⅠの各寸法の板を、おののおの1枚ずつとり出し、切断測定法により残留応力を調べた。それによると、溶接部では約2000 kg/cm^2 程度の引張残留応力、溶接部においてもガス切断のため、それとほぼ同程度の残留応力があるとみられる。最大圧縮残留応力は1000～1500 kg/cm^2 程度であった。また、突を合わせ溶接を有する板では、平均1～2mm程度のずれ、あるいは最大2～25mm程度の初期たわみを有していた。

3) 実験手順

1) 今実験においては新しく設計された平板圧縮用枠組を用いた。端部は単純支持条件を満足させるため円筒座による構造としている。回転部(円筒座)と固定部の摩擦を小さくするため、それらの間にテフロンシートを挿入した。また載荷直近傍で側辺に自由辺が生ずるのを防ぐため回転部(円筒座)の間にスパーサーを入れた。仮試体と回転部との間にも間隙があるため、鋼製スパーサーを挿入し側辺支持を補強した。

2) 荷重は、等分布荷重としてかかるようにするため、荷重分散のための鋼枠をセットした。荷重の偏り修正には端部に貼付した歪計によった。残留応力の影響がないと思われる30tまでの荷重を加え、板の表裏、左右の歪の平均の差が5%以内になるように修正を繰り返した。

3) 本実験においては、荷重を10kgごとに増加させ、史々の荷重段階で、変位、歪の値を測んだ。しかし、荷重が座屈荷重に近いくところでは、急激して荷重を増加させた。シリーズⅠでは、X-Yレコーダーに荷重-面内変位をとった。また板中央の上下4ヶ所にロゼットゲージをはり、荷重方向、荷重直向方向の歪を測定しそれをペンオシロに書き出た。シリーズⅡではX-Yレコーダーに荷重-歪をとった。この歪は、板の表裏の横方向1/4点、1/4点の計4ヶ所に貼ったPL120歪ゲージの平均値である。また板中央でロゼットゲージにより測定した荷重方向、荷重直向方向の歪をペンオシロに書き出た。さらに、シリーズⅡでは、板中央においてバネ式変位計による面外変位をペンオシロに書き出た。

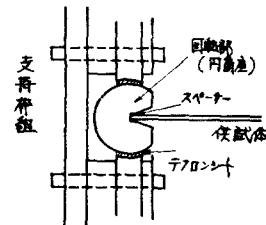


図-1 側辺支持細図

③ 結果と考察

1) 座屈応力 面外変形が開始するときの応力(座屈応力)と最高応力の差はわずか数パーセントである。図-2には 最高応力と座屈パラメータの関係を示す。これによれば、突き合わせ溶接は、板の座屈応力に影響を与えないことがわかる。溶接のある板では、最高応力に達するまでゆるやかな応力-歪関係をもたし、最高応力に達した後にもその応力を持続させる傾向が見られた。

2) 荷重-歪関係 荷重-歪の関係を図-3に示す。溶接のない板では、座屈時の歪が $1200 \sim 1400 \times 10^{-6}$ の範囲にある。溶接のある板では残留歪の影響が顕著に現われ 2000×10^{-6} 以上となっている。ロゼットゲージによる歪を見ると、板の表裏の鉛直歪に始まるから差が、荷重の増加と共にそれが大きくなってきている。これは、初期に歪みによる曲げ成分の存在を示している。全体として PL 120 歪ゲージによる曲線が板の応力-平均歪関係をよく表わしていると思われる。

3) 面内変位 面内変位は、シリーズIでは、板の左右の一方だけが変位と見做すが、またシリーズIIでは左右両方とったのであるがその値にいちじるしい違いがあった。シリーズIではX-Yレコーダーで面内変位を測定し、また平均値を求めるには左右一方の値でも信頼できるものとして、シリーズIIは最大荷重下での辺長に対する面内変位の平均を求めると、0.0019 となり、溶接のあるなしには関係しなかった。

4) 面外変位 面外変位は全般的に不安定な挙動を示したが、これは板の側方支持が不十分なことにも帰因すると思われる。面外変位をより正確に測定することにより座屈荷重以後の挙動、座屈荷重と最高荷重の関係などより詳しく調べることができると思われる。ただいくつかの板では、初期の面外変形方向が逆転して座屈時の面外変形となっている。これは以後の検討が必要であろう。

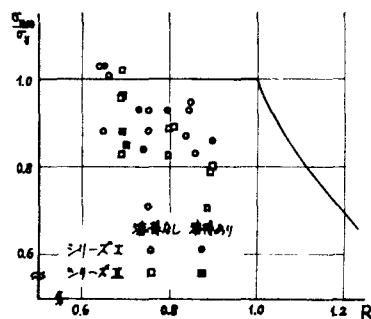


図-2 座屈応力

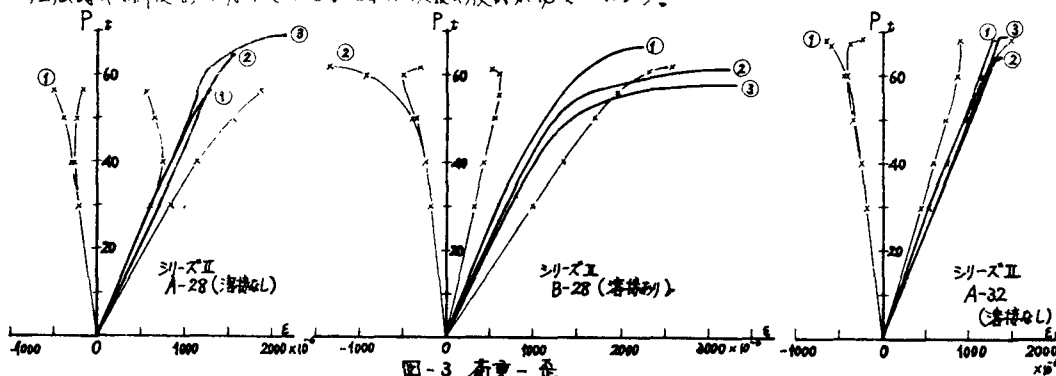


図-3 荷重-歪

図-4 荷重-面内変位

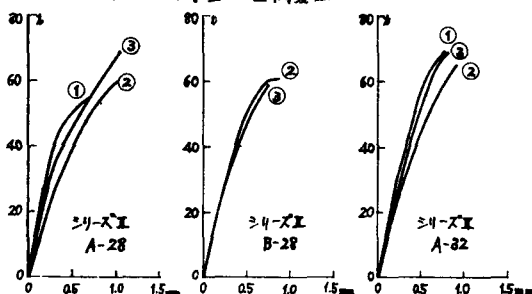
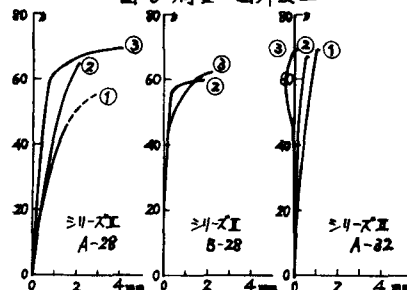


図-5 荷重-面外変位



直 本研究の一部は文部省科学研究費によった。また本実験は東北大学生藤枝・八代・橋本諸君の尽力に依った。