

名古屋工業大学 正員 長谷川 彰夫
住友重機械 正員 小松 三男

1 序 水平補剛材を持たないフレートカーターのせん断耐荷力に関して、今までに多くの実験が行われ、関連してその耐荷力を推定する理論が数多く報告されている。しかし現段階では、個々の研究者がおのおのの理論と実験を比較するにとどまっておられ、せん断耐荷力推定理論に対する統一の見解が得られにくい。そのため、実用設計にその成果を反映させる場合、多くの問題点を残すことになる。本報告は今までに発表されている水平補剛材を持たない上下対称の薄肉ウエフを有するフレートカーターのせん断耐荷力の実験のいくつかについてその結果を整理し、Basler¹⁾、藤井²⁾、OstapenkoとChern³⁾、RockeyとSkaloud⁴⁾の提案した理論を比較する。ただしBaslerの理論については、修正された理論⁵⁾を用いて比較した。それとともに実用設計の立場から、これらの理論の有用性を検討する。

2 実験値と理論値との比較と検討 Basler et al¹⁾、Cooper et al⁶⁾、坂井⁷⁾の実施した実験結果を Table 1(a)に、これらの実験値とBasler、藤井、OstapenkoとChern、RockeyとSkaloudの各理論と比較した結果を Table 1(b)に示す。Table(b)では、坂井の実験が厚肉のウエフを使用しているため、せん断後座屈強度が問題とならない試験桁 G1~G9の結果を除外している。Table 1(b)にまとめられた試験桁は、ウエフの面積と圧縮フランジの面積の比 A_w/A_{cf} が 0.5~1.5、試験パネルの辺長比 a/b が 0.5~2.0、ウエフの幅厚比 b/t が構造用炭素鋼に換算して 200~400 (Cooper et alの実験では約220、坂井の実験では G1-1, 2 が約260、G2-1, 2 が約210に換算される。)であり、実用に供される幾何学的パラメーターを持つと考えてよい。この結果によれば、Basler、OstapenkoとChern、藤井の理論(藤井の理論ではTrescaの降伏条件を用いている。)は、この領域で実験値を±10%で比較的良く推定している。Basler et alの試験桁 G8-T2, T4, G9-T1, T2は、End Postの崩壊や、その前に実施された実験のためウエフの面外変形を生じていたこと等のため、実際の耐荷力を下回った実験結果を示している。⁸⁾ これがよく表われているのはBasler、OstapenkoとChernの理論で、他の試験桁に対する V_u^{ex}/V_u^{th} よりかなり小さな値を示している。RockeyとSkaloudの理論は全般に精度が悪い。特に $a/b = 3.0$ の試験桁の実験値では100%を越える誤差を持つ。このことはRockeyとSkaloudの理論ではフランジの塑性ヒンジの位置がせん断耐荷力推定のパラメーターとなり、 $a/b = 3.0$ のときには、その位置が中間補剛材のすぐ近くになつて、張力場の幅を実際より小さく評価していることに原因すると思われる。

構造用炭素鋼を用いて実験を行ったRockeyとSkaloud⁴⁾の実験結果を Table 2(a), 3(a)に、これらの実験値とBasler、RockeyとSkaloudの理論の比較を Table 2(b), 3(b)に示す。これらの表に示すようにRockeyとSkaloudは a/b , b/t を一定にし、 A_w/A_{cf} を変化させて、フランジに発生する塑性ヒンジの位置がせん断耐荷力に与える影響について、実験的、理論的に検討している。この結果によれば全般にRockeyとSkaloudの理論の精度は良く、Baslerの理論の精度は良くない。しかし実用に供されるフレートカーターでは、 A_w/A_{cf} は 0.5~2.0の範囲に存在すると考えられる。この範囲で結果と比較すると両者の理論の精度に差異がないことがわかる。この領域で Table 1に示した結果と比較し、実験値が理論値より相対的に低いのは単パネルのせん断実験で、張力場のアンカーが必ずしも十分ではなかったためと思われる。

3 結語 水平補剛材を持つフレートカーターのせん断耐荷力の推定理論として、Baslerの修正理論は優れている⁹⁾が、本考察に加え推定式の簡便性や実用に供されるフレートカーターの幾何学的制約を考慮し

せると Basler の理論は水平補剛材を持たないフルートカ-ブ-のせん断耐荷力推定理論としても優れている。
Table 1 から 3 は、講演時に配布する。

参考文献 1) Basler, K: "Strength of plate girders in shear," Proc. ASCE, ST 7, Vol. 87, Oct. 1961, pp 151~180. 2) 藤井登喜雄: "Minimum weight design of structures based on buckling strength and plastic collapse (3rd Report)," 造船学会論文集・No 122, 1967, pp. 119~128. 3) Ostapenko, A and C. Chern: "Ultimate strength of Plate girders under shear." Fritz Eng. Laboratory Report, No. 328. 7, Lehigh University, Aug. 1969. 4) Rockey, K. C. and M. Skaloud: "The ultimate load behaviour of plate girder in shear." The Structural Engineer. No. 1, Vol. 50, Jun. 1972, pp. 29~47 5) Basler, K., B. T. Yen, J. A. Mueller and B. Thurliman: "Web buckling tests on welded plate girders" WRC Bulletin 64, U.S.A. Sept. 1961 6) Cooper, P. B., H. S. Lew and B. T. Yen: "Welded construction alloy steel plate girders," Proc. ASCE, ST 1, Vol. 70, Feb. 1964, pp. 1~36 7) 坂井藤一: "フルートカ-ブ-のせん断耐荷力に関する実験的研究." 修士論文. 東京大学工学部 1967年3月. 8) 長谷川彰夫, 西野又雄, 奥村敏恵: "水平補剛材と有するフルートカ-ブ-のせん断耐荷力" 土木学会論文報告集投稿(昭和49年7月20日)