

CS-75

鋼コンクリートサンドイッチはりにおける分担せん断力について

北海道大学大学院 学生会員 伊藤 常正^{*1}北海道大学大学院 正会員 古内 仁^{*2}北海道大学大学院 正会員 上田 多門^{*3}北海道大学大学院 フェロー 角田典史雄^{*4}

1. はじめに

鋼コンクリートサンドイッチ構造は、高強度、水密性、高靱性などの特徴を合わせ持ち、施工性に優れた構造物である。近年、サンドイッチ構造に関しさまざまな研究が行われるようになったがその数は少なく、せん断耐力の正確な算定は難しい状況である。そこで本論文では、この構造の基礎的な研究として、非線形有限要素解析を用い、ボックスサンドイッチ構造はりおよびオープンサンドイッチ構造はりの両者を、統一したせん断耐荷機構の評価を行うため、佐藤^ら¹⁾が提案したせん断耐荷モデル（以後、佐藤モデル）を参考に、両者の統一した、作用せん断力の釣り合いを考える断面及び各分担力の決定を行う。

2. 解析概要

本研究ではサンドイッチはり部材用に改良された有限要素プログラム²⁾を用いた。本解析では、フルウェブタイプのボックスサンドイッチはり、オープンサンドイッチはりの2体を対象とした（図-1）。オープンサンドイッチはりでは中井³⁾の解析供試体であり、ボックスサンドイッチはりでは両者の比較をしやすいように、オープンサンドイッチの供試体の上フランジの位置と幅を変えるに留めた。また両者ともコンクリート圧縮強度、フランジ、ウェブ鋼材の降伏強度はそれぞれ、34.3MPa、585MPa、249MPaである。

3. 釣り合いを考える抵抗断面の定義

3.1 抵抗せん断力の構成要素

佐藤のせん断耐荷モデルを参考にし、抵抗断面に作用する抵抗せん断力は曲げ圧縮域でコンクリートとウェブ鋼材が受け持つせん断力($V_{qcz}=V_{c\ qcz}+V_{w\ qcz}$)、コンクリートとウェブ鋼材が斜めひび割れ域で受け持つせん断力($V_{dca}=V_{c\ dca}+V_{w\ dca}$)、水平領域でコンクリートとウェブ鋼材が受け持つせん断力($V_{com}=V_{c\ com}+V_{w\ com}$)、上フランジで受け持つせん断力(V_{uf})、下フランジで受け持つせん断力(V_{lf})を考える。

3.2 曲げ圧縮域と水平領域の定義

解析より得られたデータから終局時のコンクリートの中立軸位置と軟化した位置を図-1に示す。曲げ圧縮領域をコンクリートの曲げ圧縮域でコンクリートが最も早い荷重段階で軟化した点（図-1参照）を含み、中立軸位置までの鉛直断面と定義する。斜めひび割れ域と圧縮域とを結びつけるための水平領域は曲げ圧縮域の下縁より軸方向に水平な断面とする。

3.3 斜めひび割れ域の定義

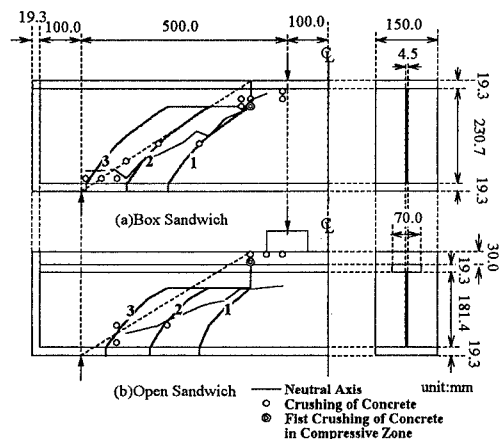


図-1 解析供試体

key words: ボックスサンドイッチ、オープンサンドイッチ、分担せん断力

^{*1}〒060 札幌市北区北13条西8丁目 北海道大学工学部土木工学科 TEL 011-706-6182

^{*2}〒060 札幌市北区北13条西8丁目 北海道大学工学部土木工学科 TEL 011-706-6220 FAX 011-707-6582

^{*3}〒060 札幌市北区北13条西8丁目 北海道大学工学部土木工学科 TEL 011-706-6218 FAX 011-707-6582

^{*4}〒060 札幌市北区北13条西8丁目 北海道大学工学部土木工学科 TEL 011-706-6219 FAX 011-707-6582

数多くある斜めひび割れに沿った断面のうち、分担せん断力が最も大きくなるような断面を斜めひび割れ域と定義する。各分担せん断力は抵抗断面が通る各要素の節点力より求めた。

図-1 に示す 1~3 のような曲げ圧縮域が共通で斜めひび割れ域の異なる抵抗断面を仮定し、各断面での各分担力の比較を図-2 に示す。図-2 より斜めひび割れ域の分担せん断力 V_{dz} が最も

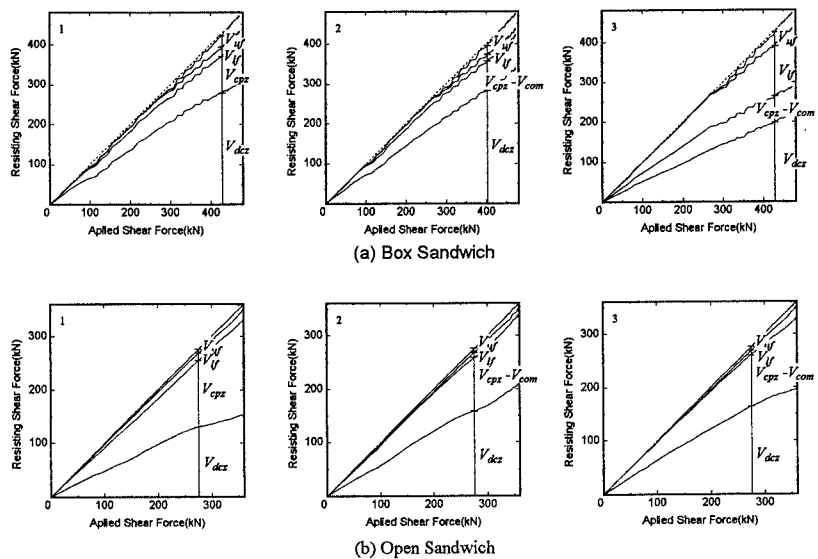


図-2 作用せん断力と各断面での分担せん断力

も大きい断面は、ボックスサンドイッチはりにおいては2であり、オープンサンドイッチはりにおいては2もしくは3である。これらのことよりオープン、ボックス両者共に斜めひび割れ領域を、曲げ圧縮域の上縁と支点を結ぶ直線（図-1 参照）と水平領域との交点付近より発生するコンクリートの斜めひび割れに沿った断面と定義する。

3.4 定義された抵抗断面での各分担力の比較

3.3 で決定された斜めひび割れ域を含む抵抗断面に作用する全ての抵抗分担力の比較を図-3 に示す。オープンサンドイッチはりの方がボックスサンドイッチはりに比べ圧縮域が深いコンクリートの曲げ圧縮域で受け持つ分担せん断力 V_{cpcz} の分担割合は大きく、その結果、コンクリート全体の受け持つ分担力 V_c は大きくなる。またウェブ鋼材の高さの違いよりウェブ鋼材全体で受け持つ分担せん断力 V_{web} の分担割合は小さくなり、鋼材全体で受け持つ分担せん断力 V_s の分担割合は小さくなる。

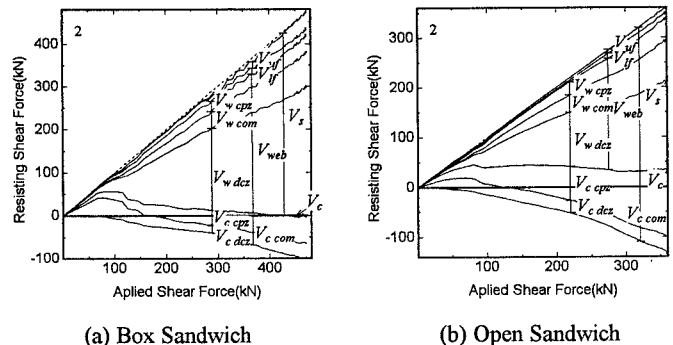


図-3 作用せん断力と各分担せん断力の詳細

4. まとめ

- (1) ボックスサンドイッチ、オープンサンドイッチは、作用せん断力に釣り合う抵抗断面を同様に定義可能である。
- (2) オープンサンドイッチはりの方がコンクリートの曲げ圧縮域のせん断力分担割合が大きく、コンクリート全体のせん断分担割合も大きくなる。

【参考文献】

- 1) 佐藤靖彦、上田多門、角田史雄：せん断補強筋を有する連続繊維補強コンクリートはりのせん断耐力の定量的評価、土木学会論文集, No.520/V-28, p157-169 (1995)
- 2) ナレス パンタラトーン：鉄筋コンクリート梁におけるせん断抵抗機構の有限要素解析, 東京大学博士論文 (1991)
- 3) 中井勝彦：T型ウェブを有するオープンサンドイッチ構造はりのせん断耐力に関する研究, 北海道大学修士論文 (1996)