

三菱重工業（株） 正員○関本 恒
 三菱重工業（株） 正員 熊谷洋司
 運輸省港湾技術研究所 正員 清宮 理

1. まえがき

鋼とコンクリートとで構成される合成構造沈埋函は、従来の鋼製沈埋函やRC沈埋函に比べ、強度特性の優れた函を短工期に実現出来る。この合成構造沈埋函では、側壁をサンドイッチ構造、上下床版をオープンサンドイッチ構造にすれば、洋上打コンが可能になり、ドッグ占有期間が短縮して、更なる経済性が追及できる。しかし、両者を接合する最適な隅角部構造は未だ選定されておらず、従来のRCの準用では、鉄筋と鋼板が重複するなど、施工性・経済性的両面から課題がある。従って、今後の合成構造沈埋函の製品化には隅角部などの接合部に関する合理化構造の開発が必要である。

本報告では、上記形式の合成構造沈埋函の上床版側隅角部に着目した合理化構造を提案するとともに、この構造の強度特性を模型載荷試験により調べた結果について述べる。

2. 提案隅角構造

今回提案する隅角構造の概要を図-1に示す。本構造の特徴は、①コーナーハンチは設けず、上床版鋼板と側壁内側鋼板を直交させるとともに、内部にダイヤフラムを設けること。②上床版鉄筋を隅角部内で留めるために、ダイヤフラムに直交に溶接した形鋼を配置し、上床版鉄筋を形鋼にかぶせてアンカーすること。③隅角部内の鋼板（梁・柱部よりも厚肉とする）には形鋼ずれ止めを、また側壁内側鋼板の上端にフランジを設けることなどであり、上記②および③は、隅角内に発生するコンクリートの圧縮ストラット⁽¹⁾の生成を期待するものである。

3. 載荷試験

試験体寸法・材質は図-2に示す通りであり、実物に対する縮尺は約1/3を想定している。加力は、正曲げ（口閉じ載荷）、負曲げ（口開き載荷）の両載荷を交互に荷重レベルを上昇させながら3回実施した後、最終的に正曲げで破壊させた。

試験結果として、載荷点における荷重と変位の関係を図-3に示す。試験結果を要約すると、以下の通りである。

試験体隅角部では、口開き側設計荷重（鋼材応力が規格降伏荷重の1/1.7）にて隅角部の内側コーナー近傍のクラックが発生、口閉じ側降伏荷重にて隅角部の内側コーナーと外側コーナーとを結ぶようなクラックが発生した。隅角部以外の柱部および梁部

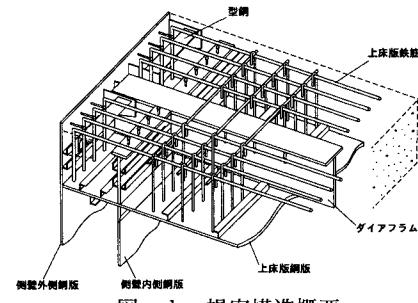


図-1 提案構造概要

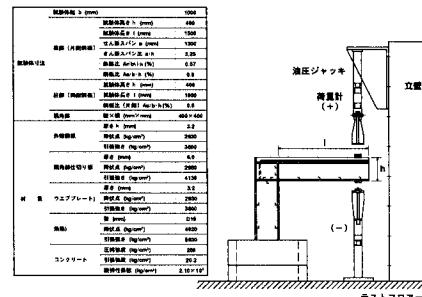


図-2 試験体寸法・材質と加力方法

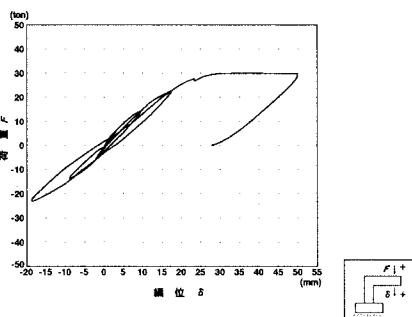
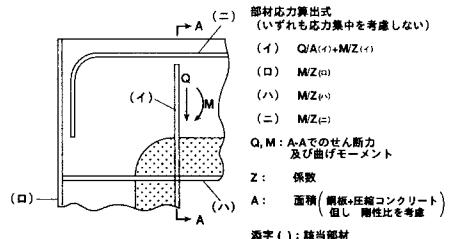


図-3 荷重一変位関数

表-1 簡易応力算出式



添字 (): 該当部材

では、上記の設計・降伏荷重載荷時に、主にずれ止め位置付近を起点とした曲げクラックが発生・進展、また、柱部では表面鋼板の座屈が発生した。最終的には、口閉じ荷重にて引張となる柱部外側のずれ止め位置付近のクラック幅が大きく拡がり最大耐力に至った。

4. 簡易強度評価法

簡易強度評価法として、有限要素法により、コンクリートの圧縮域は等方弾性体、コンクリートの引張域は引張方向の剛性を零とする異方性弾性体とし、また、ダイアフラムは等方弾性体、内外鋼板および鉄筋をトラス材とするモデル化を試みた。その結果、梁・柱部、隅角部とも降伏荷重時の応力分布は、図-4、図-5に示す通り、試験値と計算値とでは比較的良い一致を示した。なお、図-5に示したコンクリートの主応力図より圧縮ストラットの発生状況が良く判る。

また、表-1に示す從来の鋼製隅角構造の強度評価法⁽²⁾を合成構造に拡張するモデル化を試みた。その結果、図-4に示す通り、試験値と計算値とではほぼ良い対応を示しており、鋼製の場合のような応力集中を考慮する必要が無いことが判る。

5.まとめ

今回提案した沈埋函隅角構造は、梁・柱部に比べ同等以上の耐力を有し、十分な強度を有する構造であることが判明した。また、隅角部近傍の強度評価はコンクリートの引張クラックを考慮した簡易FEM解析および從来の鋼製隅角構造の強度評価法の拡張により可能である。

なお、本研究は、運輸省港湾技術研究所、三菱重工（株）、新日本製鐵（株）、日本鋼管（株）および（株）宮地鐵工と共同で進めた「合成構造に関する5者共同研究」の一貫として実施したものである。

参考文献

1. 真壁知大、N.MALEK、睦好宏史、町田篤彦「鋼コンクリートサンドイッチ構造隅角部の挙動」、コンクリート工学年次論文報告集、15-2、1993
2. 奥村敏恵、石沢成夫「薄板構造ラーメン隅角部の応力計算について」土木学会論文集、第153号、1968

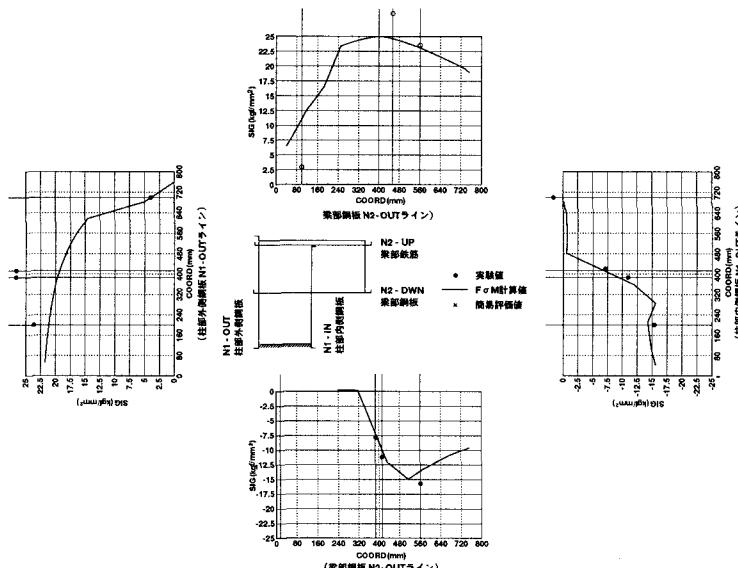


図-4 梁柱部の応力分布

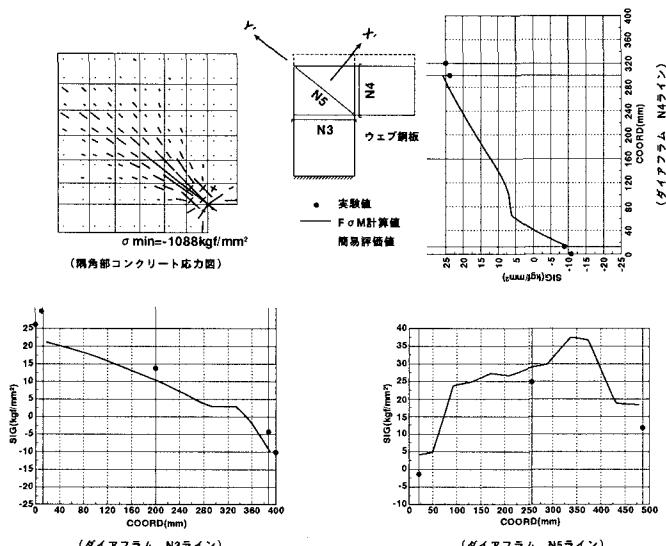


図-5 隅角部の応力分布