

洋上空港ハイブリッドスラブのせん断補強方法に関する検討

(株) 横河ブリッジ 正会員 ○永田 淳 川田工業 (株) 正会員 内海 靖
 (株) 横河ブリッジ 正会員 佐々木保隆 川崎重工業 (株) 正会員 済藤 英明
 三井造船 (株) 正会員 酒井 正和 早稲田大学 フェロー 清宮 理

1. はじめに：洋上に建設される空港（以下、洋上空港と呼ぶ。）の滑走路に、道路橋床版として開発され高耐久性と急速施工に優れた鋼・コンクリートハイブリッドスラブの適用が検討されている（図-1）。滑走路一般部におけるハイブリッドスラブの基本的な力学性状については、既に実物大モデルによる静的载荷実験¹⁾により確認している。しかし、格子構造で支持される洋上空港の滑走路において、せん断力が卓越すると考えられる支持桁部近傍は一般部とは異なる構造形式であることから、そのせん断耐荷力性状を確認する必要がある。本実験では、洋上空港における実際の鋼格子構造の支持条件と航空機の主脚配置を想定した梁形式供試体の静的载荷実験により、ハイブリッドスラブのせん断耐荷力特性の把握と補強方法の検討を目的とした。

2. 供試体および実験方法の概要：供試体は、洋上空港における床版の支持条件に従い床桁の支持間隔が 3.75m、床版厚 40cm のハイブリッドスラブとして設計した。供試体の形状・寸法を図-2に示す。供試体は着目断面方向（ハイブリッドスラブの鋼板リブ方向断面とリブ直角方向断面）について TYPE-1 および TYPE-2 の 2 種類、せん断補強の方法について（せん断補強なし、タイプ A、タイプ B）の 3 種類の計 6 タイプとする。供試体の一覧を表-1に、タイプ A およびタイプ B のせん断補強鉄筋の形状・寸法を図-3に、配筋図を図-4にそれぞれ示す。ここで、タイプ A のせん断補強鉄筋は、圧縮側鉄筋にフックで定着する構造である。タイプ A のせん断補強鉄筋はその形状から、ハイブリッドスラブへの施工が困難と考えられる。タイプ B のせん断補強鉄筋は、フック形状の定着を廃し L 型の定着を採用することにより、ハイブリッドスラブにおいて比較的容易な施工を可能と

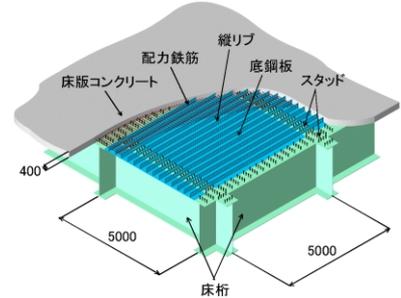


図-1 洋上空港滑走路の構造概要

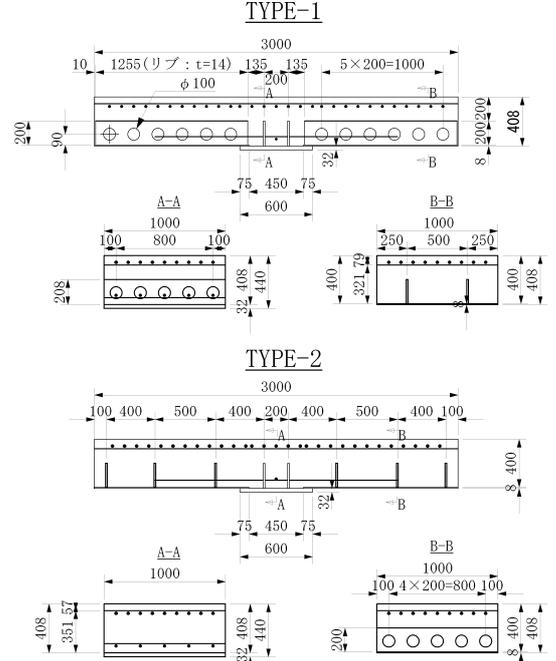


図-2 供試体の構造概

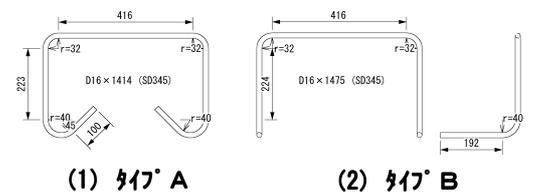


図-3 せん断補強鉄筋の形状・寸法

表-1 供試体一覧

実験ケース	着目せん断力	せん断補強
TYPE-1-1	リブ方向	なし
TYPE-1-2		タイプA
TYPE-1-3		タイプB
TYPE-2-1	リブ直角方向	なし
TYPE-2-2		タイプA
TYPE-2-3		タイプB

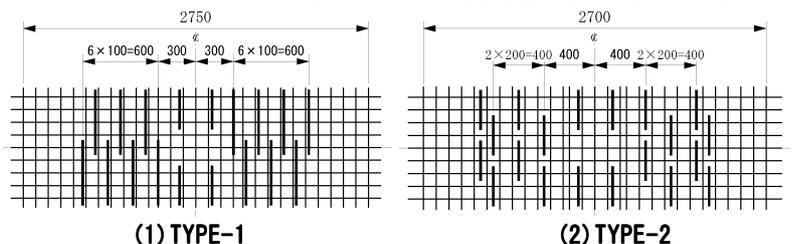


図-4 せん断補強鉄筋配置

キーワード：洋上空港，滑走路，ハイブリッドスラブ，耐荷力，せん断

連絡先：〒273-0026 千葉県船橋市山野町 27 番地 TEL:047-435-6161 FAX:047-435-6160

するものである。供試体への載荷方法の概要を図-5に示す。供試体への載荷は、B777-400旅客機の主輪配置および接地面を模したゴム支承により単純支持された供試体に、支持桁のフランジ中心に荷重Pを載荷する方法で行った。

3. 実験結果：いずれの供試体ともに、次の①～④に示す過程で破壊に至った。すなわち、①曲げひび割れ（初期ひび割れ）の発生、②斜めひび割れの発生、③鉄筋の降伏、④コンクリートの圧壊による圧縮せん断破壊である。実験結果の一覧を表-2に示す。TYPE-1 供試体では、斜めひび割れ荷重および最大荷重において、せん断補強鉄筋による荷重増加が確認された。一方TYPE-2 供試体では、初期ひび割れ荷重、斜めひび割れ荷重および最大荷重ともに、せん断補強鉄筋による荷重増加が確認された。せん断補強鉄筋の形状と補強効果の関係について、TYPE-1-2 とTYPE-1-3 およびTYPE-2-2 とTYPE-2-3 の結果には大きな

違いがないことから、せん断補強鉄筋タイプ A とせん断補強鉄筋タイプ B の補強効果は同程度であることがわかった。図-6に供試体支間中央における荷重とたわみの関係を示す。また同図には、設計せん断耐力（1711kN）を併せて示した。TYPE-1 供試体 TYPE-2 供試体ともに、せん断補強鉄筋を配置した供試体は無補強の供試体に比べて、最大荷重の増加とともに最大荷重時におけるたわみ量も増加していることがわかった。これより、せん断補強鉄筋により梁の変形能が向上することが確認された。また、せん断耐力の実験値が設計せん断耐力の2倍以上の値を示すことがわかった。これは、設計で仮定した破壊モードと本実験における破壊モードの相違によるものと考えられる。せん断力が作用する一般的なRC梁において、せん断スパン比が本実験と同じ $a/d=2.0$ の場合は、圧縮せん断破壊モードを呈することが予想される。本実験においても、すべての供試体が圧縮せん断破壊モードにより終局に至ることを確認した。ここで、実験結果から推定した破壊モード（斜め圧縮破壊）を用いて求めたせん断耐力は 3748kN となる。この計算値に対しても実験値は 1.2~1.3 倍の安全率を有していることがわかった。

4. まとめ：洋上空港滑走路用ハイブリッドスラブの支持桁部におけるせん断補強方法に関して、現場施工性の良好なタイプ B のせん断補強鉄筋が耐荷力および変形能において、従来形状のせん断補強鉄筋と同等の性能を有することを確認した。また、本実験の範囲において、せん断力が作用する支持桁上のハイブリッドスラブの破壊モードは斜め圧縮破壊となり、設計値の2倍以上の耐荷力を有することがわかった。

参考文献：1) 小山, 佐々木, 酒井, 内海, 済藤, 清宮：大型栈橋ハイブリッドスラブの静的載荷実験, 第58回年次学術講演会講演概要集, 平成15年9月

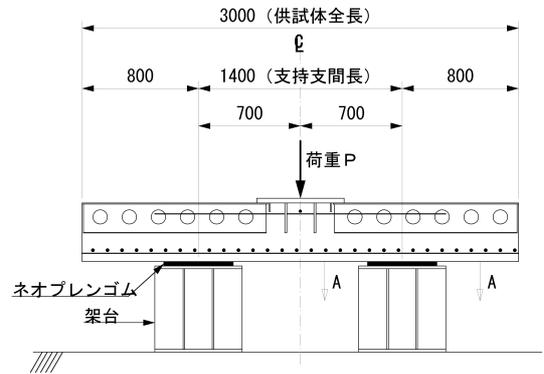
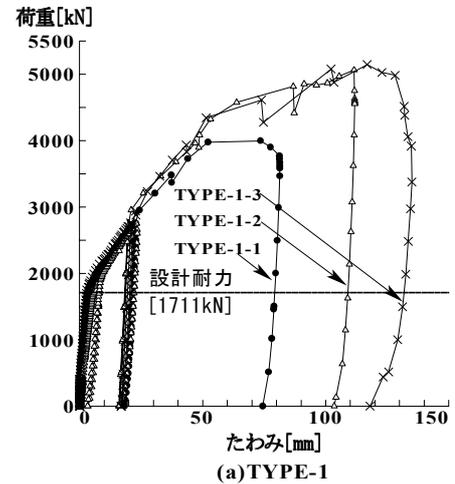


図-5 載荷フレームの構造概要

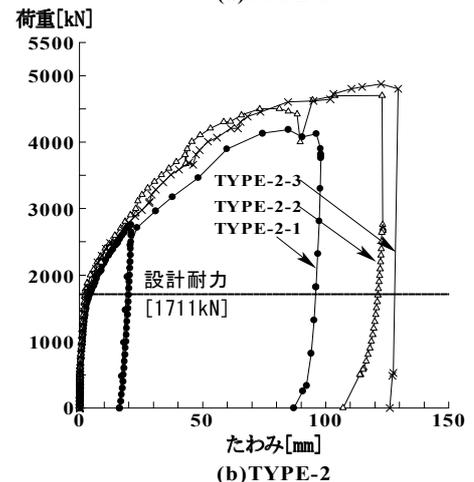
表-2 実験結果一覧

供試体名	初期ひび割れ荷重 [kN]	斜めひび割れ荷重 [kN]	最大荷重 [kN]
TYPE-1-1	400 (1.00)	1000 (1.00)	3994 (1.00)
TYPE-1-2	350 (0.88)	1125 (1.13)	5061 (1.27)
TYPE-1-3	406 (1.05)	1150 (1.15)	5143 (1.29)
TYPE-2-1	448 (1.00)	500 (1.00)	4190 (1.00)
TYPE-2-2	548 (1.22)	900 (1.80)	4633 (1.11)
TYPE-2-3	550 (1.23)	1200 (2.40)	4876 (1.16)

注)カッコ内はせん断補強なし供試体との比



(a)TYPE-1



(b)TYPE-2

図-6 荷重-たわみ関係



写真-1 破壊状況