

応募用紙

提案者氏名 (代表者)	立石 寧俊	
提案者全員の氏名と所属	立石寧俊 (清水建設(株) 技術研究所)、藤崎 忠志 (清水建設(株) 技術研究所) 真瀬仲治 (")、兼光知己 (") 坂本真一 (")、米カ啓介 (")	
提案課題タイトル	超軽量複合スラブの研究開発	
提案課題の概要 (200字以内)	<p>建築に多用されている RC 製スラブは、構造耐火の面で優れているが、重量が大き。本提案では、CFRP 等の材料を使用し、スラブ断面の上端・下端に集中的に配置することで、大幅な中空化・軽量化を進めた超軽量スラブを提案する。耐火構造への対策としては、CFRP の母材に熱に強いフェーブル樹脂等を使用すること、或いは、ロックウールを主材とした吸音板や毛布状耐火材を貼ることによって実現化を図る。</p>	
提案者 (代表者) の連絡先	所属	清水建設(株) 技術研究所
	住所	〒135-8530 江東区越中島 3-4-17
	電話番号	03-3820-6644
	E-メール	tareishi_yagutoshii@shimz.co.jp
提案者 (代表者) の会員種別 ※正会員、第 I 種情報会員は必ず連絡担当者氏名を記入して下さい。	<input checked="" type="checkbox"/> 正会員	
	連絡担当者氏名	菊地 孝真 (菊地)
	<input type="checkbox"/> 第 I 種情報会員	
	連絡担当者氏名	印
<input type="checkbox"/> 第 II 種情報会員		
氏名		印

(190字)

タイトル 超軽量複合スラブの研究開発

概要

現在、建築に用いられているスラブ構造のほとんどは、RC造である。RC製スラブは、スラブ厚さに比例して、面外剛性や遮音性、環境振動に対する性能が向上し、また、そのままの材料で法規的な耐火構造を実現できるという特徴を持っている。しかし一方で、RC製スラブはその重量が重く、一般的建物の上屋重量の2～3割を占めると考えられ、地震国日本においては必ずしもよい面ばかりではない。本提案では、RCにかわる材料としてCFRP等を使用し、スラブ断面の上端・下端に集中的に配置することで、大幅な中空化・軽量化を進めた次世代型の超軽量スラブを提案する。また、耐火構造化への対策としては、CFRPの母材に熱に強いフェノール樹脂等を使用すること、或いは、スラブ下端にロックウールを主材とした吸音版や毛布状耐火被覆を貼り付けることで実現化を図る。

アイディアの要点

■ CFRP等新素材の採用と大胆な中空化によるスラブの軽量化

CFRP、CFRC等薄肉化が可能な材料を選択し、スラブ断面の曲げ剛性に最も寄与する上端・下端に集中的に配置することで、大幅な中空化・軽量化を図る。

- ・自重の試算：RCスラブ200mmの面外曲げ性能をCFRPデッキで実現した場合、CFRPデッキのスラブせいは290mm、表面材の板厚は15mmと試算できる(図1)。このときのスラブの構造自重は、以下ようになる。

RCスラブ 480kgf/m² >> CFRPデッキ 75kgf/m² (1/6以下に!!)

- ・FRPデッキと梁の位置関係：FRPデッキと梁の位置関係は、図2に示すように、梁の上にそのまま設置する方法と、デッキを支持する梁せいの内部にスラブを納める方法を提案する。後者の場合には、建物の階高を減少させる効果も期待できる。

■ スラブの耐火構造化

耐火構造化の処理には、フェノール樹脂等の難燃性樹脂を使用することや、ロックウール系の吸音板や毛布状耐火材を貼ることを考えている。ただし、耐火試験による認定が必須となる。

■ 運んで/並べて/とめるだけの簡単施工と面内剛性の確保

- ・簡単施工：スラブを配置してとめるだけとし、湿式工事を行わない工法を理想とする。従って、デッキと梁の接合はボルト接合とする。
- ・面内剛性：基本的には、デッキの面内せん断剛性を評価して、デッキの四隅でとめられたボルトを介して、構面間のせん断力をデッキに伝達する。デッキの面内せん断剛性が期待できない場合には、FRPデッキの設計を変更するか、別途鉄骨ブレース等を設置する。

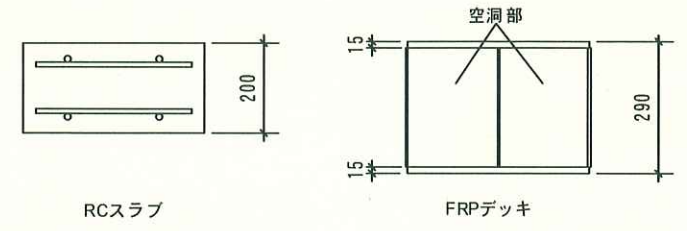


図1 等価な面外曲げ剛性を持つRCスラブとFRPデッキの断面

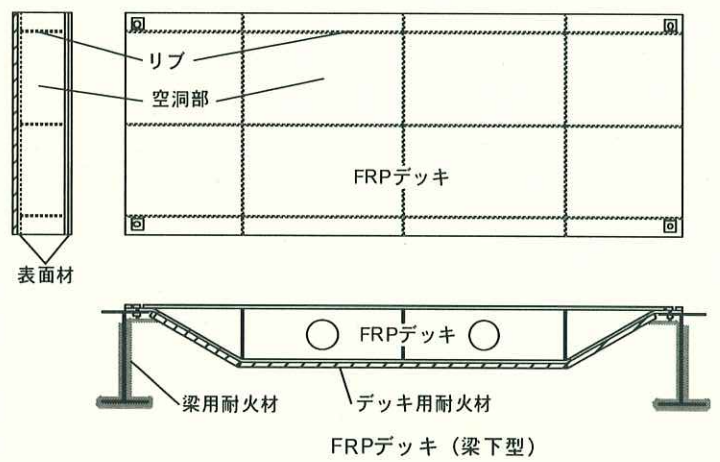
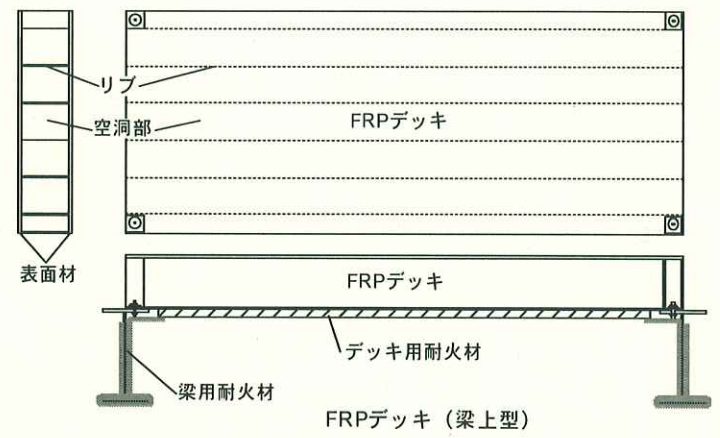


図2 FRPデッキと梁の位置関係及び耐火材の配置

受付番号 014

新規性

建築では、耐火構造化の要求が厳しく、建築物のスラブ構造をFRPで実現した例は世界的にも無い。ちなみに、海外の土木構造物（道路橋）には、冬期の塩害対策や軽量化を主な目的としてFRPデッキ（写真1~3）を使用した実証例があるが、耐火に関する研究はほとんどなされていない。また、実際に土木で採用したFRPデッキを建築物への適用する場合を考えると、梁とFRPデッキの接合方法や面内剛性の考え方など、解決すべき問題が多数あるものと考えられる。

検討内容

研究開発の段階を基本的なものから応用まで2段階に分け、順次検討する。

■ 1次レベル（構造と耐火）

- ・1枚スラブの構造検討（スパン、接合部ディテール、面外剛性、面内剛性、接合部実験、全体実験）
- ・各スラブの接合に関する検討（上下方向の段差や面内せん断力の考え方）及び実験。
- ・製造法：引抜き成形や減圧吸引成形（写真2,3）を考えているが、メーカーを交えた検討が必要。
- ・耐火構造化の検討（材料の検討、実験、（メーカーの協力が必要））
- ・コスト評価

■ 2次レベル（住環境の評価と改善）

- ・衝撃音・遮音性に関する検討及び実験
- ・環境振動に関する検討及び実験
- ・中空部の設備利用に関する検討
- ・コスト評価

体制

上記の検討内容に従って、図3の体制で実施する。

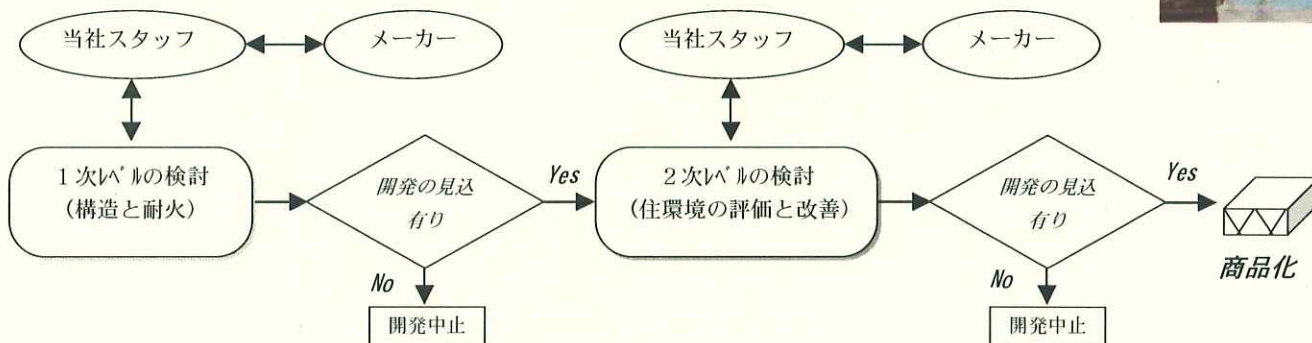


図3 研究開発体制

建築や社会に対する効果

- ・スラブ軽量化がもたらす構造設計の革新
- ・既存ストックを生かしたりリニューアル（機能向上）
- ・スラブの取付け、取外しが容易になることによる、用途コンバージョンへの対応
- ・スラブの取外しが容易になることによる、エコ解体工法の実現
- ・工期短縮・生産合理化（コスト削減）
- ・階高の短縮または天井高の増加 など

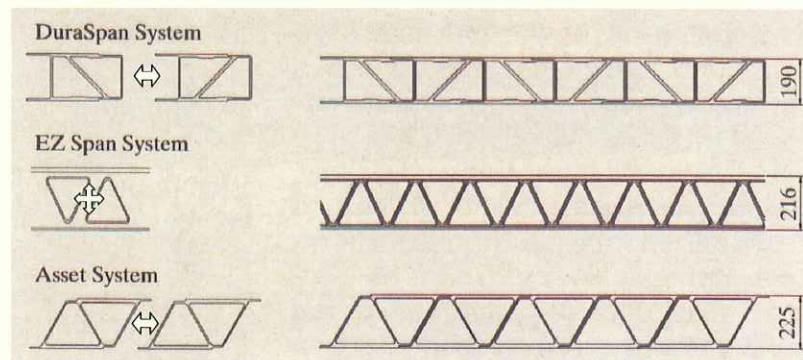


写真1 引抜き成形によるFRPデッキの断面例



写真2 減圧吸引成形によるリブ付きサンドイッチ版



写真3 引抜き材の製造過程 (Asset System)

Photos by SEI vol 12, No.2, May 2002