

(継続課題)

NO. 35	技術開発 課題名	中高層建築物の大幅な重量軽減を目的としたプレストレスト集成材床スラブシステムの技術開発		
事業者	・国立大学法人京都大学 防災研究所 田中研究室 (教授 田中 仁史) ・国立大学法人京都大学 大学院工学研究科 西山研究室 (教授 西山 峰広) ・株式会社 竹中工務店 (技術顧問 渡邊 史夫)			
技術開発 経費の総額 (予定)	約 39.72 百万円	技術開発 の期間	平成21年度 ~ 23年度	
□1 住宅等におけるエネルギーの効率的な利用に資する技術開発 □2 住宅等に係る省資源、廃棄物削減に資する技術開発 ■3 住宅等の安全性の向上性に資する技術開発				
背景・目的	<p>限られた面積に多くの人口を抱える日本の都市では、鋼やコンクリートを用いた大型建築物において、経済活動や家族生活を行なうことが避けられない。こうした建築物では構造躯体の種類に関わらず、剛性確保・振動防止・防音などの理由でコンクリート製床スラブを用いることが一般的である。しかし、地震が多発する日本ではコンクリートスラブのために建物重量が大きくなって地震時水平力が増加し、地震被害を大きくする要因の一つとなっている。また、コンクリートに不可欠なポルトランドセメント製造に必要な二酸化炭素排出量は多大である。</p> <p>そこで、これまで一部の小規模建築物にしか用いられてこなかった木造スラブを一般化し、<u>大型の事務所建築や集合住宅で使用可能な超軽量のプレストレスト集成材床スラブシステムの技術開発</u>を行う。さらに、床スラブシステムの構造性能や耐火性を改善し、木造はもちろん鋼構造・鉄筋コンクリート造など広範囲な構造躯体で使用できるような設計法を提案する。</p>			
■技術開発の概要				
(1) プレストレスト集成材曲げ部材の力学的特性向上に関する研究				
①周辺フレームの支持条件を考慮した支持金物の開発				
T形スラブを支持する梁とT型スラブの合計せいが十分小さく、施工性と構造性に優れ、かつPC力が導入可能な支持形式を提案した。また、この支持形式を可能にする端部支持金物を図1のように考案した。				
図1 T形スラブとこれを支持するRC梁の取り付け立面図				
②短スパンT型梁のせん断性能評価				
表1に示すように、支持スパン長(10mと4m)・プレストレス力(PC鋼棒でφ13, φ19, φ21)・端部支持方式(ウェブ、金物)を変化させた単純支持T形梁を用い、曲げせん断強度を確認するための実験を図2のように行った。使用した集成材はE95-F315, PC緊張材はB種1号である。				
<ul style="list-style-type: none">・支持スパンが4mの短いT形梁の破壊形式は、曲げ破壊・ウェブせん断破壊・フランジせん断破壊の3種類となった。いずれも、脆性破壊であり最大耐力後の変形性能には期待できないと判断される。最大耐力は、曲げおよびせん断耐力の最小値として求められるが、予測精度は±20%程度であった(図3参照)。・T形梁の変形に伴って変化するプレストレス力を測定し、簡単な曲げ解析による理論値と比較した。定着部における木材の変形のため、理論値に比較して実測値は低めとなった。また、プレストレス力の変化分を考慮して曲げ変形や曲げ耐力を計算する方法を構築した。・支持スパンが4mのT形梁は10mのT形梁に比較して、曲げに抵抗する有効幅が小さくなる傾向があることを確認した。特に、支持点に近いせん断スパンではこの傾向が顕著であった。				

表1 試験体における実験変数と破断時予測

試験体	載荷年度	断面形状 (mm) 矩形以外はT形	PC 鋼棒径 (mm)	初期緊張力		基準曲げ応力度到達時の予測			
				f_i (kN)	f_i/f_y (-)	上端部 応力度 σ_{top} (MPa)	下端部 応力度 σ_{bot} (MPa)	最大耐力 P_u (kN)	中央点た わみ δ (mm)
T10-5-B13-M	21	1000×500×150×150	13	89	0.72	11	-30	153	96
T10-5-B13-F	22		13	89	0.72	11	30	153	96
T10-5-B19-M	21		19	190	0.72	13	30	171	107
T20-5-B21-M	21	2000×500×150×150	21	249	0.77	9	30	186	97
R10-4-B13-M			13	89	0.72	32	30	86	178
R10-4-B19-M			19	190	0.72	32	30	104	215
T10-5-B13-S	22	1000×500×150×150	13	89	0.72	13	30	388	21
T10-5-B19-S			19	190	0.72	15	30	429	23
T20-5-B21-S			21	249	0.77	12	30	492	22

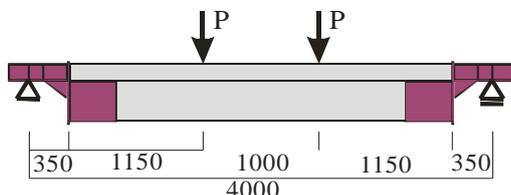
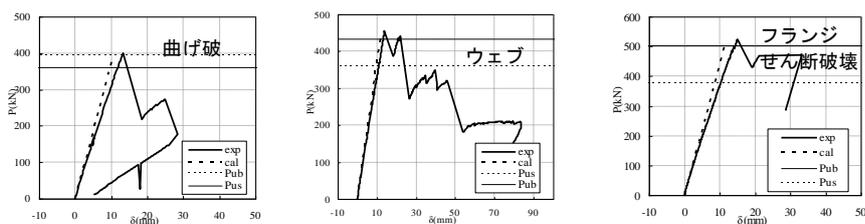


図2 T形試験体の曲げせん断試験(支持スパン4mで支持金物を用いた場合)(単位:mm)



(a) T10-5-B13-S (b) T10-5-B19-S (c) T20-5-B21-S

図3 支持スパンが4mの試験体の荷重-たわみ関係

③クリープ性状の確認実験

プレストレスを導入した集成材のクリープを定量化する目的で、T形梁1体のクリープ実験を開始した。試験体は2009年度に実験した支持スパン10mの試験体と同形状であり、2010年12月に載荷を開始した。載荷1ヶ月後現在で、ほぼ予測通りの速度でクリープが進展しており、最終的にはクリープ係数が2.0程度に落ち着きそうである。この予測通りであれば、クリープは本スラブシステム設計上の障害にはならないと考えられる。

(2) プレストレスト集成材床スラブシステムのダイアフラム効果の定量化

建物の数階おきにRC造スラブを設けて建物全体の一体性を確保することで、剛床仮定に関する問題を回避した。集成材床スラブのせん断剛性を正確に評価する手法については、検討の余地がある。

(3) プレストレスト集成材床スラブシステムの設計法確立

想定している集合住宅や事務所建物において、対象としているT形梁は、両端を単純支持とするため、長期荷重による鉛直力のみだけが作用し、地震力による応力変動は生じない。そこで、T形梁の使用限界状態や安全限界状態は、鉛直力が増加することによってのみ生じる。昨年の曲げ破壊モードにせん断破壊モードを付加して考慮することで、実験結果に基づいた性能評価型の設計条件を設定し、T形梁を簡便に設計できると考えられる。ただし、床スラブシステム全体としての施工性および構造性能は、最終年度の課題とする。

総評

集成材の可能性を広げる技術開発であり、曲げ部材としての力学的特性に関する研究が着実に進められている。これまでの成果をもとに、床単位の性能を明らかにした上で、研究全体を総括されたい。