

第1章 はじめに

1.1 事業の目的

わが国において 1960 年代から建設が始まった超高層ビルは、地震力をうまく受け流すことにより大きな揺れに対しても有利であるとされてきた。しかし、近年、巨大地震では周期の長い揺れが発生すること、さらに東京など日本の大都市は大規模平野上にあることにより、発生した長周期地震動が大きく増幅する可能性があることが指摘されている。実際に、2003 年十勝沖地震における苫小牧の大型石油備蓄タンクの大規模火災や、2004 年新潟県中越地震における東京の超高層ビルのエレベータのロープの絡みによる損傷など、当初想定していなかった長周期地震動が原因とみられる事故が多数発生している。さらに 2011 年東北地方太平洋沖地震では首都圏の超高層ビルが大きく揺れたほか、震源から 700km 以上離れた大阪湾岸の超高層ビルが、長周期地震動により頂部が最大で約 2.7m 揺れ、エレベータでの閉じ込めや非構造部材の損傷等の被害を生じた。

これらを背景として、平成 22 年 12 月に国土交通省住宅局建築指導課より超高層建築物等における長周期地震動への対策試案が示され、そこでは、新築の超高層建築物等について、法第 20 条第一号に基づく認定を受ける場合は、建設地で発生すると想定される長周期地震動 1 波以上を設計用地震動に含めることを認定の審査において求めるとされている。

長周期地震動をはじめとする地震力及び風圧力による超高層建築物の応答を低減するためには制震装置を付加することが有効であり、鋼材履歴ダンパー、粘性ダンパー、TMD(Tuned Mass Damper)などの技術がすでに実用化されている。

また、もう一つの背景として、わが国に定められた地球温暖化ガス排出量削減目標がある。これを達成するために、森林における二酸化炭素の吸収に期待がされており、木材の需要拡大によって林業と林産物を活性化することが求められている。これまで木材があまり使用されてこなかった中層・大規模建築物に木質材料を用いるための研究や開発が推進されており、木質構造材料の超高層建築物への部分的利用についても検討が行われはじめている。

これらの 2 つの背景より、本提案事業では、超高層建築物にも用いることのできる新たな建築部材の実現化を企図し、鋼材履歴ダンパーと CLT パネルを組合せた木質感の高い制震壁の開発に向けて解析及び実験等を通じて構造技術的な可能性の確認と課題の抽出を行うことを目的とする。

1.2 事業の効果

CLT パネルは特に中層木造建築に適した構造材料として有望視されているが、超高層建築物の制震壁としての利用が可能になれば、その用途はさらに拡大し、わが国の森林資源の活用に寄与するとともに、木質感のある超高層建築物という新たなデザインの可能性を切り開くと期待できる。また、中低層建築物においては、制震壁は耐震性能及び地震後の修復性の向上を目的とした損傷集中型の高靱性耐力壁と位置付けることができ、CLT パネルを用いた建築物の新たな構造形式の開発につながると考えられる。

1.3 事業実施内容

本提案事業では、20～30 階建て程度の鉄骨造超高層建築物に、鋼材履歴ダンパーと CLT パネルを組合せた CLT 制震壁を適用するものとして、解析及び実験等を通じ、CLT 制震壁に必要な仕様と得られる制震効果を明らかにする。検討の手順を以下に示す。

① CLT 制震壁の必要構造性能検討

20～30 階建て程度の鉄骨造超高層建築物を想定し、入力地震動に長周期地震動を含めた時刻歴応答解析等により、最大応答値を設計クライテリア内に納めるために必要な CLT 制震壁の構造性能を把握する。

② CLT 制震壁の構成検討

関連する既往の実験結果及び本提案事業の一環として実施する要素実験等の結果に基づき、製作性、施工性、コスト等に留意して、上記①の必要構造性能を満足すると考えられる CLT 制震壁の構成を検討する。

③ 構造性能確認実験

上記②で設定した構成の実大 CLT 制震壁を試験体とした面内加力実験により CLT 制震壁の構造性能を確認する。

④ 超高層ビルに設置する場合の制震効果確認

上記③の面内加力実験による構造性能に基づいて CLT 制震壁の履歴モデルを設定し、時刻歴応答解析等により CLT 制震壁による制震効果を確認する。

1.4 本報告書の構成

前節に示す課題①から④と報告書の対応は、下記のようになる。

第2章 CLT 制震壁部材構成の検討 → ①及び②

第3章 構造試験 → ②及び③

第4章 CLT 制震壁の構造性能評価 → ③及び④

第5章 プラン例によるCLT制震壁の効果の検討 → ④

1.5 検討体制

本事業は、林野庁委託事業「CLT等新たな製品・技術の開発・普及事業(住宅等における新たな製品・技術開発)」に株式会社日本システム設計が採択され、学識者及び研究者等の木造建築物及び制振装置の構造専門家委員を中心として「CLT パネルを用いた超高層建築物用制震壁の開発」検討委員会を設置し、検討を進めた。さらに、実験等の具体的な内容については、学識者及び研究者等を中心に実験実施WGを設けて検討を行った。検討委員会及び実験実施WGの構成を次頁以降に示す。

CLT 等新たな製品・技術の開発・普及事業
(住宅等における新たな製品・技術開発)
「CLT パネルを用いた超高層建築物用制震壁の開発」検討委員会

委員名簿

(敬称略)

主 査	河合 直人	工学院大学建築学部建築学科 教授
委 員	(五十音順)	
	荒木 康弘	国立研究開発法人建築研究所 構造研究グループ 主任研究員
	大熊 幹章	東京大学名誉教授
	河合 誠	一般社団法人日本 CLT 協会 専務理事
	槌本 敬大	国立研究開発法人建築研究所 材料研究グループ 上席研究員
	眞有 信博	新日鉄住金株式会社 建材開発技術部 住宅建材技術室 室長
行 政	西村 紘明	林野庁林政部 木材産業課 住宅資材班 住宅資材技術係長
オブザーバー	目黒 博栄	国土交通省 大臣官房官庁営繕部整備課 木材利用推進室 課長補佐
	小林 恵	国土交通省 大臣官房官庁営繕部整備課 木材利用推進室 木造調査係長
事業主体	三宅 辰哉	株式会社日本システム設計
	櫻井 郁子	株式会社日本システム設計
	松本 和行	株式会社日本システム設計
	仁平 瑛士	株式会社日本システム設計
	荻原 牧	株式会社日本システム設計

CLT 等新たな製品・技術の開発・普及事業
(住宅等における新たな製品・技術開発)
「CLT パネルを用いた超高層建築物用制震壁の開発」実験実施WG

委員名簿

(敬称略)

主査	河合 直人	工学院大学建築学部建築学科 教授
委員	(五十音順)	
	荒木 康弘	国立研究開発法人建築研究所 構造研究グループ 主任研究員
	槌本 敬大	国立研究開発法人建築研究所 材料研究グループ 上席研究員
	眞有 信博	新日鉄住金株式会社 建材開発技術部 住宅建材技術室 室長
事業主体	三宅 辰哉	株式会社日本システム設計
	櫻井 郁子	株式会社日本システム設計
	松本 和行	株式会社日本システム設計
	仁平 瑛士	株式会社日本システム設計
	荻原 牧	株式会社日本システム設計