

研究タイトル:

RC 構造物の耐震・耐久・耐震補強技術



氏名:	金田 一男/KANEDA Kazuo	E-mail:	kaneda@ariake-nct.ac.jp
職名:	教授	学位:	博士(工学)
所属学会・協会:	建築学会、土木学会、日本コンクリート工学会		
キーワード:	鉄筋コンクリート構造, 耐震構造, 耐震補強, 耐久性		
技術相談 提供可能技術:	・耐震設計関連技術(建築・土木) ・耐震診断, 耐震補強関連技術(建築・土木) ・構造物の維持管理技術(建築・土木)		

研究内容:

●正方形鋼管と帯筋及び緊張 PC 鋼棒で横拘束した合成 RC 柱の耐震性能に関する研究

本研究は(1)耐力が大きい、(2)剛性が大きい、(3)靱性及びエネルギー吸収能力に優れた耐震性能を有する合成 RC 柱部材の開発を主目的としている。

まずは、鋼管と帯筋で二重に横補強した合成 RC 柱を提案した。低強度 ($F_c=21\text{N/mm}^2$) 及び高強度 ($F_c=40\text{N/mm}^2$) コンクリートシリーズの試験体 4 体ずつ、一定軸圧縮応力 ($0.35F_c$) 下の正負繰返水平載荷実験を行った。実験結果より、コンクリート強度が少なくとも 40N/mm^2 程度以上あれば、主筋比がかなり多い $p_g=4.38\%$ 、せん断スパン比が $M/VD=1.5$ の鋼管と帯筋で二重に横補強した合成 RC 柱は、優れた耐震性能を有することがわかった。

次に、鋼管と緊張 PC 鋼棒で高横補強した合成 RC 柱を提案するため、基準試験体 1 体、鋼管と PC 鋼棒で高横補強した合成 RC 柱 3 体を計画し、正負繰返し水平載荷実験を行った。その結果、コンクリート強度が少なくとも 40N/mm^2 程度以上あれば、軸力比 0.33 で、せん断スパン比が $M/VD=1.0$ で、 $p_g=5.51\%$ の高い主筋比であっても、鋼管と緊張 PC 鋼棒で高横補強した合成 RC 柱は優れた耐震性能を有することが分かった。

提案した各補強法の合成 RC 柱の靱性及びエネルギー吸収能力は、コンクリートの圧縮強度の影響を考慮しても「緊張 PC 鋼棒+鋼管」>「帯筋+鋼管」>「RC 柱」との傾向が明確である。

実験結果をもとに解析検討を行い、上述した合成 RC 柱の曲げ強度の評価方法を提案した。

今後、上記研究結果をピロティ建物の耐震補強に応用する研究を実施する。

●CFRP 仕様の高性能プレテンション PC 桁に関する技術開発

本技術開発は、社会資産としての橋梁や栈橋等のコンクリート構造物の塩害による早期劣化が顕在化し、その維持管理負担の軽減などの課題を解決するために、CFRP 仕様の高性能プレテンション PC 桁を開発することを目的としている。塩害の抜本的な対策として、補強材に錆びない CFRP を適用する方法が、外国では実用化された実例があるが、国内ではまだ研究事例が少ない。本技術開発には、補強材 (PC 緊張材・帯筋など) の代わりに CFRP 材料を用いた試験体 (定着試験: 12 体、曲げ試験およびせん断試験: 各 1 体) を計画し、実験的研究を行った。また、コンクリートの性能改善やフライアッシュの橋梁上部工への有効利用を視野に定着長試験の試験体 12 体のうち 6 体がフライアッシュを混入した試験体とした。実験結果より、CFRP とコンクリートとのプレストレス導入時の定着長が 45ϕ 程度で、普通の PC 鋼より線より小さいことが確認された。また、CFRP とコンクリートとのプレストレス導入時の定着長は、コンクリートにフライアッシュの混入有無に関係ないことがわかった。CFRP を用いた曲げ試験体の載荷試験の結果、試験体にスパン中央から均等に曲げひび割れが確認され、上フランジのコンクリートが圧壊された時点で載荷を終了した。最大耐荷力が設計値を上回った。CFRP を用いたせん断試験体の載荷試験の結果、耐荷力が設計値を上回っており、載荷終了まで試験体にはひび割れが確認されなかった。従って、CFRP 材料をプレテンション PC 桁に適応可能であることが示唆された。

提供可能な設備・機器:

名称・型番(メーカー)	
●加力フレーム	●振動台
●2000kN 万能試験機(島津製作所)	
●500kN 万能試験機(島津製作所)	
●200kN 疲労試験機(島津製作所)	
●50kN 疲労試験機(島津製作所)	

TECHNIQUE FOR SEISMIC DESIGN, DURABILITY, MAINTENANCE AND SCISMIC RETROFITTING OF STRUCTURES



Name	KANEDA Kazuo	E-mail	kaneda@ariake-nct.ac.jp
Status	Professor (Academic Degree: Ph.D.)		
Affiliations	AIJ (Architectural Institute of Japan), JSCE (Japan Society of Civil Engineers), JCI (Japan Concrete Institute)		
Keywords	Reinforced Concrete Structure, Seismic Design, Seismic Retrofitting, Durability		
Technical Support Skills	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Seismic design ▪ Seismic Diagnosis and Retrofit Technique of Structures ▪ Maintenance Technique of Structures ▪ 		

Research Contents

- A study of the Seismic Behavior of Hybrid RC Columns Confined by Square Steel Tube with Hoops or with prestressed PC Bar

The purpose of this investigation to develop the hybrid RC columns by improving factors affecting their earthquake performance, such as lateral strength, stiffness, ductility and energy absorbing capacity.

Firstly, hybrid RC columns that combine the twin-layer transverse reinforcement of steel tube and cord hoops were proposed, 4 with low-strength (21N/mm²) and 4 with high-strength(40N/mm²) concrete. All 8 test specimens were tested using reversed cyclic loading under a vertical force of 0.35F_c. The results of this experiment show that: 1. When the amount of transverse reinforcement steel is almost the same, test specimens adopting the double confinement method using both steel tube and cord hoops offer superior seismic performance than the single-confinement method using steel tube only. 2. The double confinement method requires higher strength concrete in order to provide enhanced seismic performance for the columns. According to the calculated results, higher strength concrete should have concrete cylinder strength of at least 30 MPa.

Secondly, an experimental study looking at the seismic behavior of four RC short columns was conducted on test specimens including one standard column (normal RC column), one column combining twin-layer transverse reinforcement of steel tube and cord hoops, and two columns reinforced with highly confined square steel tube and PC bars (one column with and one without prestressing). All specimens were tested using reversed cyclic loading under a vertical force of 0.33F_c. The highly-confined RC short column with prestressed PC bars showed excellent seismic behavior compared to the other columns.

The method developed method here will be used to retrofit RC frames that will reinforce pilotis columns that support the existing buildings from the ground level.

- Technological Development of a High-performance PC Bridge Beam using CFRP

The purpose of this investigation was to developing a high-performance PC Bridge Beam using CFRP (Carbon Fiber Reinforced Polymer) material as the principal structural reinforcement to prevent salt damage. 12 test specimens, with dimensions of 230×115×4000mm, were used to test fixed lengths of prestressed CFRP. One full-size specimen (with a total beam length of 12.0m and a cross-sectional size of 700×500mm) was used for bending testing and another full-size specimen (with a total beam length of 4.0m and a cross-sectional size of 700×500mm) was used for shearing testing.

Results of the experiments show that shorter fixed lengths of CFRP are required than that of PC strand lengths. Also, the strength of beams reinforced with prestressed CFRP cables is the same as the PC beams and the shearing tests show that the strength of beams with prestressed CFRP cables significantly exceeds that required by the service load.

Available Facilities and Equipment

● Loading apparatus	● Vibrating Table
● 2000 kN Universal Testing Machine (Shimadzu Corporation)	
● 500 kN Universal Testing Machine (Shimadzu Corporation)	
● 200 kN Fatigue Testing Machine (Shimadzu Corporation)	
● 50 kN Fatigue Testing Machine (Shimadzu Corporation)	