

持続荷重を受ける直列配置された各種ずれ止めのあるせん断力負担分布について

有川 直貴 篠崎 裕生 三加 崇 浅井 洋

キーワード：鋼管充填モルタルジベル，鉄筋ジベル，せん断力負担分布

研究の目的

モルタルを充填した鋼管を鋼板孔に設置するずれ止め（鋼管充填モルタルジベルと呼ぶ）や、孔径が貫通鉄筋とほぼ同径の孔あき鋼板ジベル（鉄筋ジベルと呼ぶ）について、これまで主に2面せん断試験による検討を行ってきた。ここでは、荷重方向に對

し複数直列配置したずれ止めに、片側から荷重を作用させた場合のずれ変位やジベルのせん断力負担の分布および荷重を検証し、さらに荷重を一定時間作用させた時のそれら経時変化について検討した。

研究の概要

試験体は 2650mm×500mm の鋼板にずれ止め設置孔を 12 箇所設け、ずれ止めを設置した後に鋼板両側に高さ 500mm、厚さ 250mm のコンクリートを打ち継ぎ、鋼板を押し抜いてずれ止めにせん断力を与える。

試験体のコンクリート強度は約 50N/mm² である。

表-1 試験体種類一覧

記号	ジベル					鋼板孔径
	種類	径と管厚	材質	鋼材断面積 (mm ²)	長さ	
S25	鉄筋	D25	SD345	506.7	200mm	30mm
CFT49	鋼管充填モルタル	φ 48.6 t=3.5mm	STK400	495.9		50mm
CFT60	鋼管充填モルタル	φ 60.5 t=3.2mm	STK400	576.0		62mm
PBL	孔あき鋼板	D25	SD345	506.7	400mm	62mm

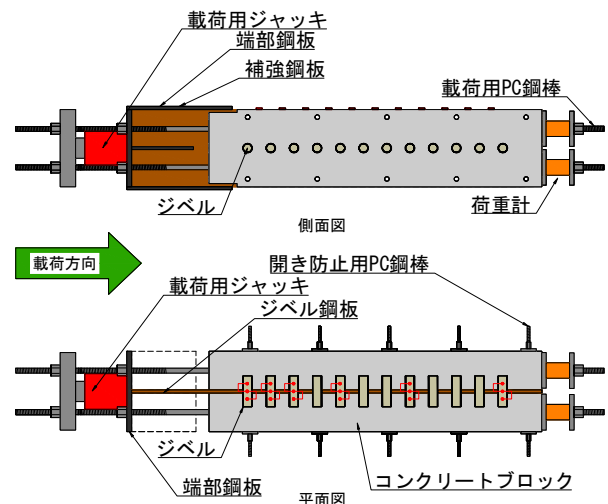


図-1 試験概要図

研究の成果

鋼板ひずみによる荷重載荷時のせん断力負担分布は図-2 に示すように、いずれのずれ止めも同様な挙動を示し、緊張側のずれ止めのせん断力負担が大きいことが明らかとなった。持続荷重によるせん断力負担分布への影響は、載荷時に負担が大きい緊張側では減少し、負担が小さい固定側では増加する傾向があり、せん断力負担が平均化する傾向を示すことが明らかとなった。

荷重載荷時のずれ変位は図-3 に示すように、緊張側のずれ変位が大きく、固定側に向かって小さくなり、緊張側のせん断力負担が大きい傾向がずれ変位からも確認された。また、PBL と鋼管充填モルタルジベルは同程度のずれ変位であるが、鉄筋ジベルはより大きなずれ変位を示す。持続荷重によるずれ変位への影響は、固定側で緊張側に比べて大きく、ずれ変位の分布も平均化することが明らかとなった。

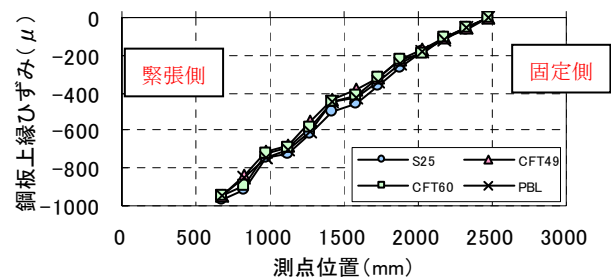


図-2 鋼板ひずみ分布

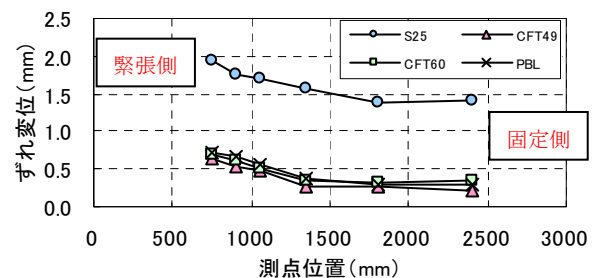


図-3 ずれ変位分布

Study of the shear force distribution of each connector arranged in series under continuous load

NAOKI ARIKAWA HIROO SHINOZAKI TAKASHI SANGA HIROSHI ASAI

Key Words : Mortar filled steel tube , Re-bar connector , Shear force distribution

円柱ジベルを併用した縁端拡幅工法の開発

三加 崇 浅井 洋 竹之井 勇 安藤 直文

キーワード：縁端拡幅，円柱ジベル，ブラケット

研究の目的

鋼製ブラケットは、複数の鉄筋や PC 鋼棒のアンカーで固定され、曲げモーメントとせん断力に対してアンカーを設計する。アンカー量がせん断力に対して決定された場合には、曲げモーメントに対して大きな余裕を有する場合がある。施工では、既設構造物の鉄筋を事前に調査するが、鋼製ブラケットを削孔位置の変更を反映して製作することが必要とな

る。著者らは、これらの課題を低減できる鉄筋のアンカーと円柱ジベル（モルタル充填鋼管ジベル）を併用した鋼製ブラケットの固定方法を提案した。本併用工法は、せん断力に対して円柱ジベルが抵抗し、曲げモーメントに対して鉄筋アンカーが抵抗する構造である。

研究の概要

T型橋脚の一部を模擬したコンクリートブロックを製作し、鋼製ブラケットのアンカー固定方法に着目して荷重試験を実施した。荷重装置を図-1に示す。試験体は、鉄筋アンカーを使用した case1、鉄筋アンカーと円柱ジベルを併用した case2 の2種類である。設計荷重 400kN に対して、鉄筋アンカーおよび円柱ジベルに発生する応力度が許容応力度以下になるように設定した。使用するアンカーの材料を表-1、case2 の円柱ジベルを併用したアンカー構造を図-2に示す。曲げモーメントにより鉄筋アンカーに発生する引張力は、アンカー用固定治具を介して

鋼製ブラケットに伝達される。せん断力は、円柱ジベルから鋼製ブラケットに伝達させる構造である。

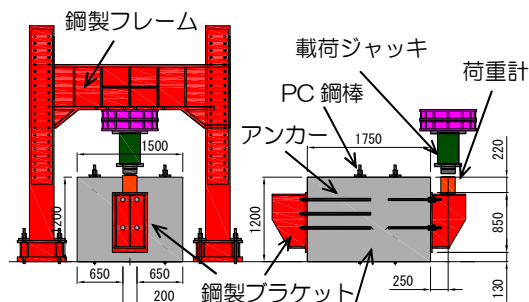


図-1 荷重装置

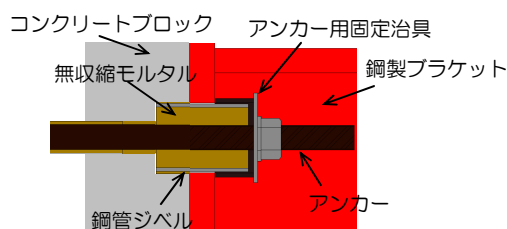


図-2 アンカー構造 (case2)

表-1 アンカー使用材料

アンカー種類		case1	case2
鉄筋	材質	SD345	SD345
	径	D29(M27)	D22(M20)
円柱ジベル	材質	—	STK400
	径	—	φ60.5mm-4.9mm

研究の成果

荷重荷重と鉛直ずれ変位の関係を図-3に示す。設計荷重時では、case2 が case1 と比較してせん断に抵抗する断面積が大きいので、鉛直ずれ量が大幅に小さくなる。case1 の最大荷重は、設計荷重の 4.5 倍、せん断耐力 (1565kN) の 1.15 倍である。case2 の最大荷重は、設計荷重の 3.8 倍、せん断耐力 (2014kN) の 0.75 倍で、鉄筋アンカーのコーン破壊であったが、設計荷重に対して十分なせん断耐力を有している。

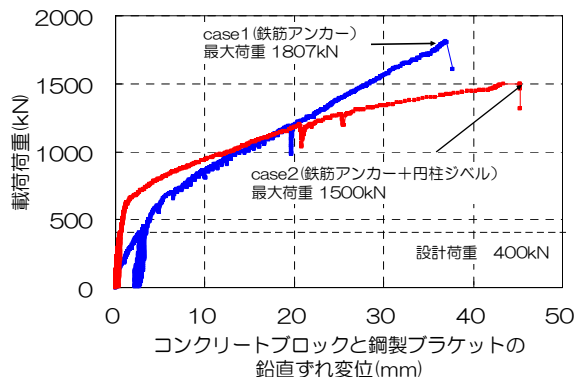


図-3 荷重荷重と鉛直ずれ変位

Development of the Edge Widening Method by Cylindrical Connector

TAKASHI SANGA HIROSHI ASAI ISAMU TAKENOI NAOFUMI ANDO

Key Words : Edge Widening, Cylindrical Connector, Bracket

PC 鋼材の中間定着工法

篠崎 裕生 浅井 洋 藤原 保久 加納 嘉

キーワード：PC 鋼材, 中間定着工法, 膨張材, 仮定着

研究の目的

PC 構造物を部分的に解体する際などに、残存部のプレストレスに影響を与えることなく PC 鋼材を切断するために用いられる工法を中間定着工法と呼ぶ。現在、中間定着工法には、膨張材を用いる工法とくさびを用いる工法の 2 種類があり、対象とする

PC 鋼材の種類と、中間定着体の使用期間（永久定着具として利用するか仮定着か）によって使い分けられている。ここでは、これまでに施工された中間定着工法を紹介するとともに、適用上の留意点を述べた。

研究の概要

膨張材を用いた工法は、半割りの鋼製スリーブ内に充填された膨張材の膨張圧により PC 鋼材を把持するものである（写真-1）。くさびを用いた工法は、半割りの鋼材とくさびで構成され、くさびを圧入し

てセットロス小さくして用いる。本文では、表-1 に示す適用事例（膨張材：3 事例、くさび：3 事例）を紹介した。

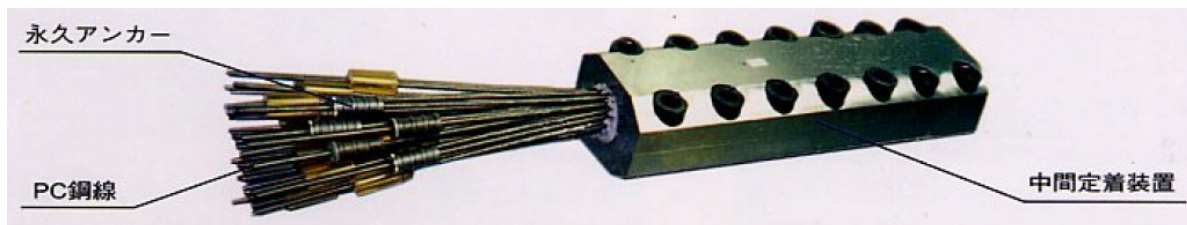


写真-1 膨張材を用いた中間定着工法の定着体の例

研究の成果

表-1 に各中間定着工法を比較した。

表-1 中間定着工法の比較

項目	膨張材を用いた方法	くさびを用いた方法
適用できる PC 鋼材	PC 鋼線を束ねたもの PC 鋼より線を束ねたもの (くさびが利用できないもの)	PC 鋼単線, PC 鋼より線 (シングルストラ ンド), PC 鋼棒など
定着力の長期性能	膨張圧の永続性は保証されていない (別途 永久定着具を付ける必要がある)	永久定着具として利用できる
施工上の留意点	膨張材の養生温度や膨張圧の管理が重要	くさび圧入荷重の設定とセットロスの管理 が重要
適用事例 (中間定着し た PC 鋼材)	<ul style="list-style-type: none"> 橋梁を部分供用しながら架け替える際の 横締め緊張材の切断工事 (12φ5mm) 劣化したゲルバーヒンジ部の解体 (46φ 5mm) 建築構造物における PC 大梁の部分解体 (7S12.7) 	<ul style="list-style-type: none"> PC 床版橋を供用しながら分割撤去 (1T21.8) ゲルバーヒンジ部解体後の主桁 PC 鋼棒 のあと定着 (PC 鋼棒φ32mm) 下路式ローゼアーチ橋吊材交換時の応力 開放 (PC 鋼棒φ32mm)

An Intermediate Anchor System of PC Wires

HIROO SHINOZAKI HIROSHI ASAI YASUHISA FUJIWARA YOSHIMI KANOU

Key Words : PC Wire, Intermediate Anchor System, Expanding Cement Grout, Temporary Grip

早強セメントを用いた環境負荷低減型コンクリートの諸特性

斯波 明宏 谷口 秀明 樋口 正典

キーワード：高炉スラグ微粉末，フライアッシュ，早強セメント，収縮，塩分浸透，発熱特性

研究の目的

現在、橋梁に代表される PC 構造物において高炉スラグ微粉末やフライアッシュなどの混和材を使用した環境負荷低減型コンクリートの研究事例や適用事例は極めて少ない。そこで、昨年度、早強セメントを用いた環境負荷低減型コンクリートについて、

主に強度、収縮について試験を実施し、報告した。

本報告では、昨年度報告以降の長期的な収縮性状についてとりまとめるとともに、新たに塩分浸透性、発熱特性に関する試験を行い、混和材の影響を検討した。

研究の概要

水結合材比 40%の早強セメント配合をベースとして、高炉スラグ微粉末 4000，6000 を 50%置換およびフライアッシュⅡ種を 30%置換した配合について自己収縮ひずみ、乾燥収縮ひずみ（長さ変化量）、塩分浸透性および発熱特性に関する試験を行った。養生方法については表-1 に示すような 4 つの方法で比較を行った。

表-1 試験配合と試験条件

養生種別	養生方法
養生A	標準養生（翌日脱枠後20℃水中養生）
養生B	翌日脱枠後材齢3日まで20℃水中養生
養生C	蒸気養生（蒸気養生終了まで封緘状態）
養生D	蒸気養生+材齢7日まで20℃水中養生

研究の成果

本研究により、以下のことが明らかとなった。

- ① いずれの養生方法においても、高炉スラグ微粉末を使用すると自己収縮ひずみがかなり大きくなり、逆にフライアッシュを使用するとかなり小さくなる。
- ② 最終的な長さ変化量は、養生を十分に行えば、混和材を使用してもあまり大きな差異はない。ただし、乾燥収縮に着目するとフライアッシュを使用した場合、他よりも大きくなる可能性がある。
- ③ いずれの養生方法においても、高炉スラグ微粉末を使用すると塩分浸透に対する抵抗性は向上する。フライアッシュについては、通常の蒸気養生では十分に効果が得られない可能性がある（図-1）。
- ④ 混和材を使用した場合、小型の簡易断熱試験においても発熱特性に違いが見られ（図-2）、その発熱特性はフライアッシュを使用した配合を除けば複合水和発熱モデルにより比較的良好に再現できる。

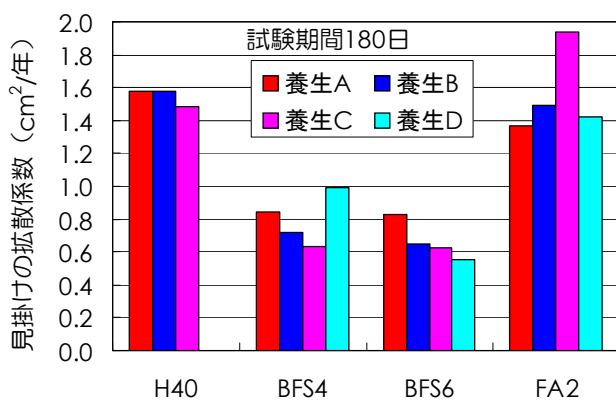


図-1 見かけの拡散係数（塩分浸透特性）

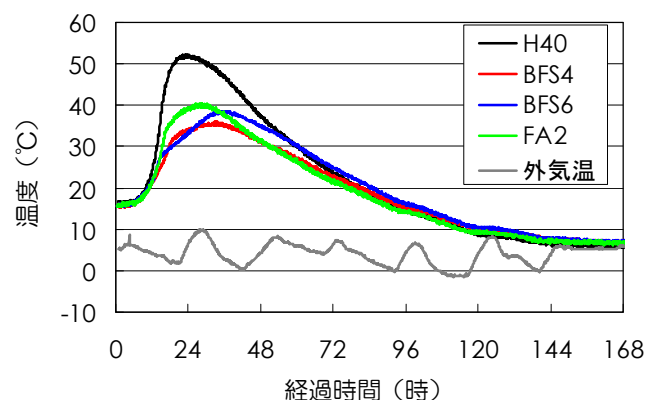


図-2 簡易断熱試験結果

Properties of Environmental Impact Reduction Concrete Using High-Early Strength cement

AKIHIRO SHIBA HIDEAKI TANIGUCHI MASANORI HIGUCHI

Key Words : Ground Granulated Blast-Furnace Slag, Fly Ash, High-Early Strength Cement, Shrinkage, Chloride Permeation, Hydration Heat

PC 部材に使用する早強コンクリートの力学特性に与える各種短繊維の影響

佐々木 亘 谷口 秀明 樋口 正典

キーワード：短繊維補強コンクリート，細径鋼繊維，集束アラミド繊維，曲げタフネス，せん断強度

研究の目的

設計基準強度 180N/mm² という高い圧縮強度を持ち、鋼繊維の使用により高い引張強度やじん性を付与した超高強度繊維補強コンクリート（UFC）が実用化され、道路橋等への適用も始まっている。しかし、選定された材料を用いることや自己収縮が大きいことなどから、その利用は限定的となりやすい。

筆者らは、汎用の材料を用い、通常のコングリートから UFC で対象とする高い圧縮強度までの間を補完する短繊維補強コンクリートの検討を進めてい

る。その中で、これまで粗骨材を含むコンクリートに対して適用されることは少なかったと思われる細径の鋼繊維や集束アラミド繊維が、高強度繊維補強コンクリートに使用する短繊維として有効であることを確認してきた。本研究では、より一般的な強度域を対象とし、それらの短繊維が、PC 上部構造物に使用される設計基準強度 40N/mm² 程度の早強コンクリートの力学特性に与える影響について検討を行った。

研究の概要

水セメント比 40%の早強コンクリートに対し、鋼繊維、PVA 繊維およびアラミド繊維を混入し力学特性への影響について調べた。力学特性の確認は、圧縮強度試験、静弾性係数試験、割裂引張強度試験、曲げ強度およびタフネス試験、せん断強度試験および切欠きはりの曲げ試験により行った。表-1 に使用した短繊維を示す。

表-1 使用した短繊維

記号	種類	繊維径 (mm)	繊維長 (mm)	アスペクト比
SFA	普通鋼繊維	0.62	30	48
SFB	高強度鋼繊維	0.38	30	79
SWA	細径鋼繊維	0.2	22	110
SWB			15	75
VF	PVA 繊維	0.66	30	45
AF	アラミド繊維	0.5	30	60

研究の成果

実験の結果、①圧縮強度やひび割れ発生強度に与える短繊維の影響は小さいこと、②細径鋼繊維は曲げやせん断に対する補強効果が高く、圧縮強度への影響も認められること、③集束アラミド繊維は鋼繊維と同程度の補強効果が期待できること、④短繊維の混入率とアスペクト比の積により、形状寸法の違いによらず、短繊維の補強効果を簡易的に評価できる可能性があることなどがわかった。

①圧縮強度やひび割れ発生強度に与える短繊維の影響は小さいこと、②細径鋼繊維は曲げやせん断に対する補強効果が高く、圧縮強度への影響も認められること、③集束アラミド繊維は鋼繊維と同程度の補強効果が期待できること、④短繊維の混入率とアスペクト比の積により、形状寸法の違いによらず、短繊維の補強効果を簡易的に評価できる可能性があることなどがわかった。

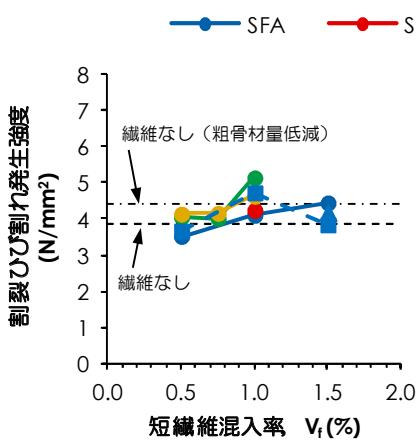


図-1 短繊維混入率と割裂ひび割れ発生強度の関係

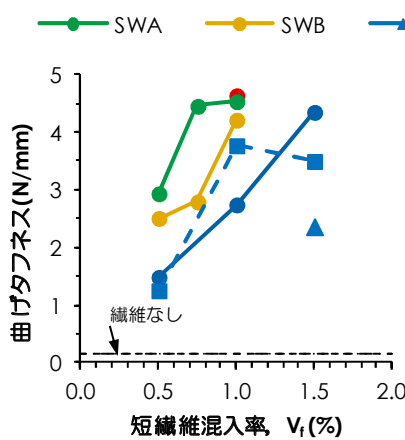


図-2 短繊維混入率と曲げタフネスの関係

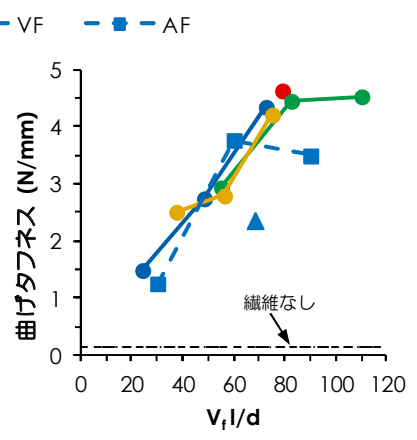


図-3 短繊維の混入率、アスペクト比の積と曲げタフネスの関係

Influence of Various Short Fibers on Mechanical Properties of Early-Strength Concrete for PC Members

WATARU SASAKI HIDEAKI TANIGUCHI MASANORI HIGUCHI

Key Words : Fiber Reinforced Concrete, Small Diameter Steel Fiber, Strand Aramid Fiber, Flexural Toughness, Shear Strength

新たな改良杭配置（流動閉塞杭）による側方流動低減効果に関する遠心力模型実験

高橋 直樹, 須川 智久, 黒川 幸彦, 川島 真澄, 村尾 光則, 津田 和夏希

キーワード：側方流動, 深層混合処理工法, 遠心力模型実験

研究の目的

杭式深層混合処理工法における新たな改良杭配置方法（以下、流動閉塞杭配置（図-1））の側方流動低減効果を検討するため、傾斜地盤において側方流動を生じさせる遠心力模型実験を実施した。流動閉塞杭配置は、改良杭がどの方向から見ても地盤中に存在し、また連続する未改良領域が整列配置や千鳥配置と比較して小さいため、特に液状化に伴う側方流動に対する低減効果が高いと考えられる。

本研究は、東京大学および港湾空港技術研究所との共同研究の一環として実施したものであり、遠心力載荷実験は港湾空港技術研究所で実施した。

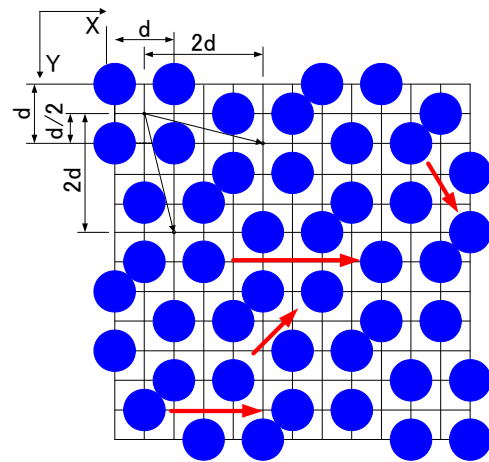


図-1 流動閉塞杭配置の概要

研究の概要

図-2は実験模型を示したものである。模型地盤は、厚さ 40mm で相対密度 90%の非液状化層とその上の相対密度 40%の液状化層の2層構造とし、空中落下法により作製した。実物との縮尺比は 1/50 を想定した。表-1 に実験ケースを示す。改良率は 35%であり、改良杭の配置方法とその上端側の境界条件を変えて加振実験を実施した。

表-1 実験ケース

実験ケース	CASE1	CASE2	CASE3	CASE4	CASE5	CASE6
改良形式		流動閉塞杭配置				整列配置
改良率 (%)	0	35				
改良杭上端の境界条件		ピン結合	自由	プレート固定	浅層混合処理層固定	ピン結合

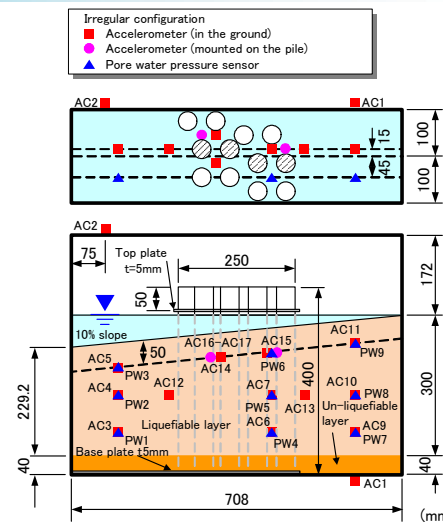


図-2 実験模型と計測器配置 (CASE2)

研究の成果

模型地盤の変形状況（一例として CASE4 の結果を図-3 に示す）から、次のことが明らかとなった。

- ①未改良部分が連続すると側方流動に伴う地盤変形が深部にまでおよび、側方流動量が大きくなった。
- ②側方流動量は流動閉塞杭配置のほうが整列配置よりも低減されていることを確認した。
- ③側方流動量は改良杭の上端を固定したほうがピン結合よりも小さく、浅層改良層を設けて改良杭頭を固定すると、より側方流動量が低減される。

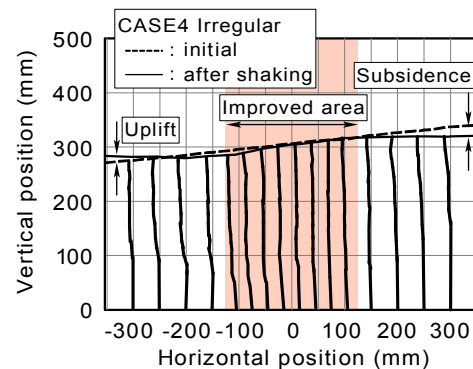


図-3 模型地盤の変形状況 (CASE4)

Centrifugal model test on mitigation of liquefaction-induced ground flow by new configuration of embedded columns

NAOKI TAKAHASHI TOMOHISA SUGAWA YUKIHIKO KUROKAWA MASUMI KAWASHIMA
MITSUNORI MURAO WAKAKI TSUDA

Key Words : Lateral flow, Deep mixing method, Centrifugal model test

特定小電力無線による小域データリンク網の整備とその実際

山地 宏志 大津 慎一 大石 真也

特定小電力無線, 小域データリンク, 地盤災害監視

研究の目的

複雑な地形条件下に設置される災害監視機器群のデータを、包括的に統合・処理するため特定小電力無線機を介して自立型地盤防災監視局と相互にリンクさせる小域データ通信網の整備手法を開発した。

また、その合理的な設置方法と、効率的な運用手法を、トンネル坑口斜面の動態観測網設置工を例に検証した。

研究の概要

総務省令 電波法施行規則第 6 条第 4 項第 2 号で、その用途と周波数帯が定められている特定小電力無線機を、地盤災害監視機器と基地局となる GENESIS/FPS との間のデータ交信手段として採用した。また、山陰等の電波不干涉地帯においても確実なデータ交信を確立するため、データ迂回経路を構築できるよう更新尾無線機子機に中継局としての機能を整備した。

さらに、このシステムを合理的に地盤災害監視に導入するため、原位置における電波強度測定を実施し、当該動態観測網に最適なデータリンク経路の設計を行った。

一方、自立型地盤防災監視局からの電力供給が困難な箇所に設置される計測機器に関しては、そのメンテナンスに要する労力・コストを最小化するため、電池で 150 日以上は稼動可能な機器を選定し、特定小電力無線によるデータ転送機能を整備した。

さらに、それらの機器の消費電力から、実際のメンテナンス計画を作成した。

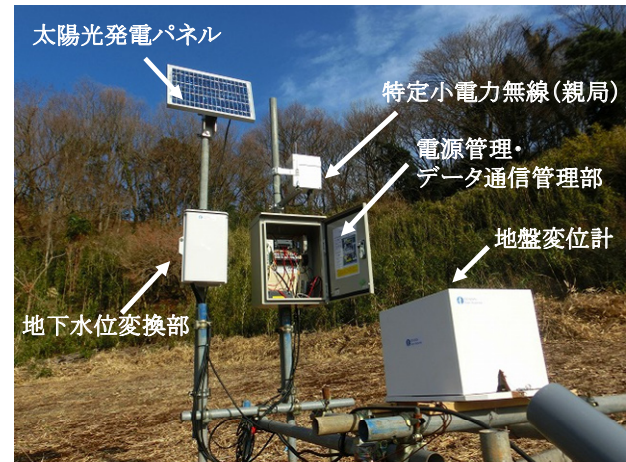


写真-1 自立型地盤防災監視局



写真-2 観測機器設置状況

研究の成果

自立型地盤災害監視システムを構成する電力・通信ステーション、特定小電力無線機、観測機器等のシステム設計と機器選定を実施し、構築したシステムを研究施設の入場トンネル周辺斜面計測に導入した。

現地の電波強度測定から計画した無線経路は、ほぼ想定どおりの電波強度が確保され、安定して稼動する動態観測網を構築することができた。動態観測開始以来、既に7ヶ月が経過したが、現在も安定した防災監視を継続している。

Construction of Filed Data Linkage Using Specific Small Electric Powered Wireless Telecommunication and Its Practical Application

Hiroshi Yamachi Shin-ichi Ootsu Shinya Ooishi

Specific small electric powered wireless telecommunication, Local field data link, Ground disaster inspection

放射線量平面分布計測システムの開発

三上 博 印南 修三 大津 慎一

キーワード：東日本大震災、放射線物質汚染土壌、除染、GPS、情報化技術

研究の目的

福島第一原子力発電所の事故によって生じた、放射性物質汚染土壌などの除染作業が、福島県を中心に各地で行われている。除染作業に伴う放射線量の測定は、現状では多くが計測員の手作業によるため、手間と時間を要する。放射線量の分布状態を詳細に把握しながら除染作業を進めることは容易ではない。

本技術は、GPS を搭載した放射線量計測車を用いて、最新の線量マップをパソコン上にリアルタイムに表示するシステムである。汚染された表層土の削

り取り作業を行う際に、本システムを活用することによって、作業現場で高濃度汚染箇所を正確に特定することが可能となる。また、汚染の少ない場所を特定することにより、必要の無い削り取りを行わず、処理土量を最小限にすることが可能となる。さらに、本システムを除染実施後の運動場や公園広場などの施設に適用すると、放射線量分布状態の“見える化”が可能となるため、施設利用者への安全・安心に関する情報提供面で有効に活用できる。

研究の概要

開発した平坦地用計測車は、電動式カートの後部に放射線量検出器 3 台、高精度 GPS 受信機を設置しており、走行しながらの測定により運転席のパソコン上に測定エリア内の放射線量平面分布状態が色分け図によって直ちに描かれるものである。

本技術の有効性を確認するために、福島県内のフィールドにおいて実証試験を実施した。試験においては、手動による静止状態での測定結果との比較、測定結果に与える走行速度の影響などを調べた。併せて、本開発システムを用いた測定作業の効率性について確認を行った。

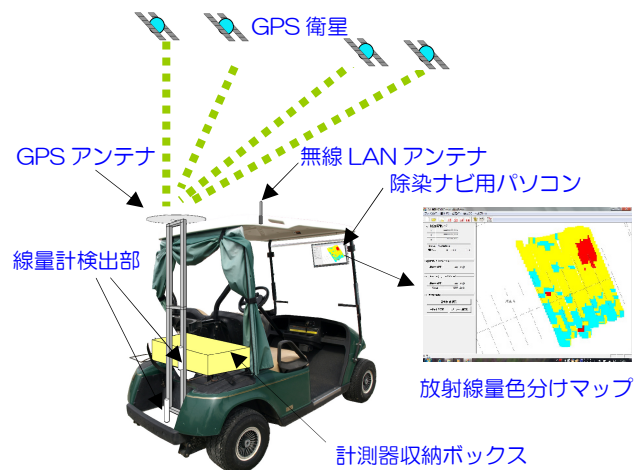


図-1 計測システムの構成

研究の成果

放射線量平面分布計測システムによって測定される空間線量率の分布は、手動計測（環境省「除染関係ガイドライン」による方法）と良く一致していた。

また、短時間で効率良く実施できるため、除染工事現場で放射性物質の汚染状況を評価する上では作業効率の点から有用な手法であることを確認した。

検出器の時定数を 3 秒とした場合、計測車の移動速度は 1.0m/秒以下とすることで、手動計測との適合性の良い測定結果が得られる。放射線濃度の急変箇所においては、より低速での測定を行うことによって、分布状態の位置的把握精度が高まることを確認した。

■ 0.89 以下 ■ 0.9~1.19 ■ 1.2 以上 (単位: $\mu\text{Sv/h}$)

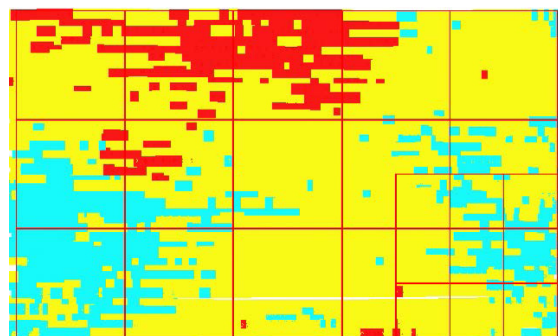


図-2 放射線量平面分布計測結果の一例
(ヤード形状 100m×60m)

Development of Radiation Level Distribution Mapping System

HIROSHI MIKAMI SHYUZO INNAMI SHUN-ICH OHTSU

Key Words : the Great East Japan Earthquake, radioactive contaminated soil, decontamination work, GPS, computer aided Technology

RGB単色光を用いた変状抽出手法の研究

塩崎 正人 三上 博

デジタル画像, LED ライト, 変状抽出, 色空間

研究の目的

近年、既設建造物の劣化度調査が行われる際、従来の近接目視点検・接触式計測と並行して、デジタルカメラ・デジタルビデオカメラを利用した画像計測手法が用いられている。画像計測を用いたコンクリート表面の変状調査では照明を用いることが一般的である。この照明を使った変状抽出について、色

空間の適用可能性を昨年度報告したが、筆者らはこの色空間を用いた変状抽出手法について、特に RGB 単色光を用いた手法検討を進めており、その成果を報告する。

研究の概要

本手法は、撮影時に使用する照明を一般的な白色光ではなく、R（赤色）、G（緑色）、B（青色）の各単色光を用いて撮影を行うものである。

道路トンネルのコンクリート表面は、主に排気ガスから成る煤が付着している場合が多く、これが画像計測でのひび割れ抽出精度を低下させる要因となっている。

抽出手法は、ひび割れを発生させたコンクリート供試体に対して、ロウソク煤を付着させる(写真-1)。

続いて RGB 単色光を用いて撮影を行い(写真-2)、これを HSV 色空間に変換処理を行った場合、明度 V を指標とすると、ひび割れ部と煤部では明度に大きな差があることが判明した。これを二値化処理することで、ひび割れ部を的確に抽出することが可能となる(図-1)。

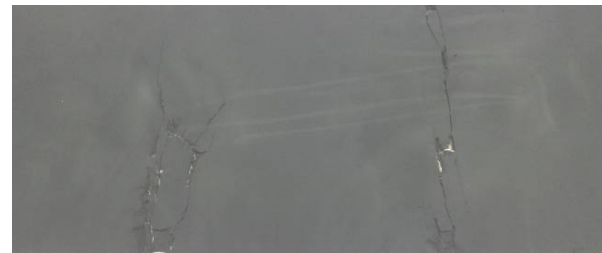


写真-1 ロウソク煤を付着させた供試体



写真-2 撮影状況（赤色光）

研究の成果

今回の実験から、RGB 単色光を使用した撮影手法が煤の付着したコンクリートのひび割れ抽出に有効であることが明らかとなった。

ただし、今回の実験では青色光で一番精度良くひび割れが抽出されたが、昨年の実験では赤色光が一番精度が良かった。このため、RGB 単色光のどの色が精度良くひび割れを抽出できるかについては、照度【lx】をパラメータとして比較するのではなく、放射照度【W/m²】を新たなパラメータとして研究を進める必要があると考えられる。

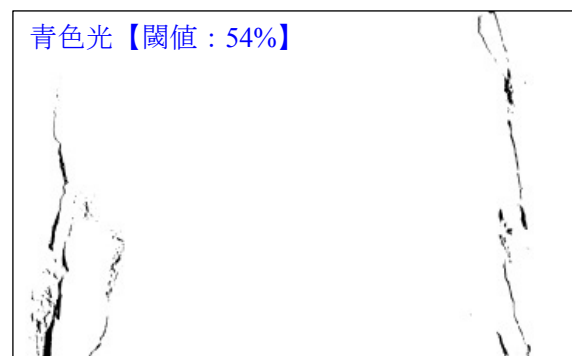


図-1 写真-1 の供試体からひび割れを抽出した二値化画像

材端に腰壁を有する RC 梁の加力実験報告

松永 健太郎 小坂 英之 新上 浩 小田 稔

キーワード：腰壁, 変断面材, ひび割れ, 剛域, モデル化

研究の目的

板状集合住宅の外廊下側の梁には、材端部に腰壁が配されることが多い。この場合は柱-腰壁間にスリットを設け、腰壁を非構造部材として扱うことが一般的である。しかしながら、腰壁をハンチのように梁の一部として活用すれば、梁せいを抑えて所定の耐力を確保することができ、建築計画上の自由度

が高まるものと思われる。本報では、このように腰壁を利用して変断面材とした RC 梁を対象に片持ち梁形式による加力実験を実施し、腰壁の配筋方法による損傷状況の差異、曲げ耐力の評価方法および腰壁の補強筋に作用する最大引張力について検討した。

研究の概要

試験体は端部に腰壁を設けた梁部材 5 体である。

腰壁は梁の軸心に対して偏心して取り付けられており腰壁側面の片側は梁側面と面一になっている。曲げ降伏位置は梁端ではなく、腰壁先端近傍を想定している。変動因子は腰壁先端部の補強筋比、腰壁の横筋の配筋方法、腰壁の長さである。

腰壁の横筋の配筋方法としては、腰壁上端に集中的に配筋する方法と、腰壁の高さ方向に分散させて配筋する方法とした。

試験体を 90 度回転させ垂直に立て、スタブを反力床に固定し、1000kN 油圧ジャッキにより反曲点位置を水平方向に加力した。

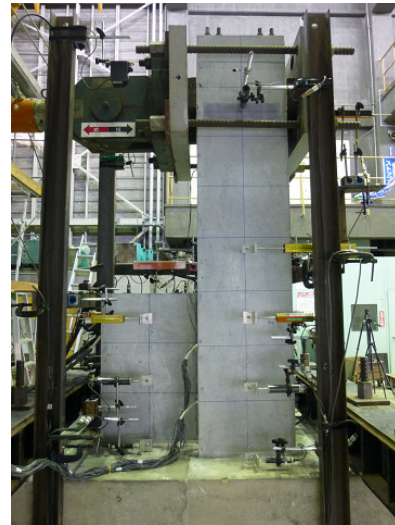


写真-1 加力状況

研究の成果

腰壁の横筋を高さ方向に分散配筋した試験体は、腰壁の上端に集中的に配筋した試験体に比べて腰壁のひび割れ幅が小さく、損傷を抑えることができた。

腰壁内に剛域を設定して算出した曲げ耐力の計算

値は最大荷重を安全側に評価することが確認された。

腰壁先端部の補強筋に作用する最大引張力は、腰壁の軸剛性によって梁に作用する曲げ戻しモーメントから計算することで実験値と良い対応を示した。

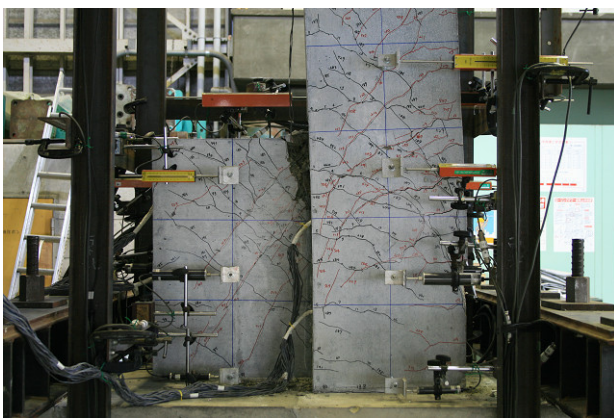


写真-2 破壊状況 ($R = \pm 1/33 \text{ rad}$ 载荷後)

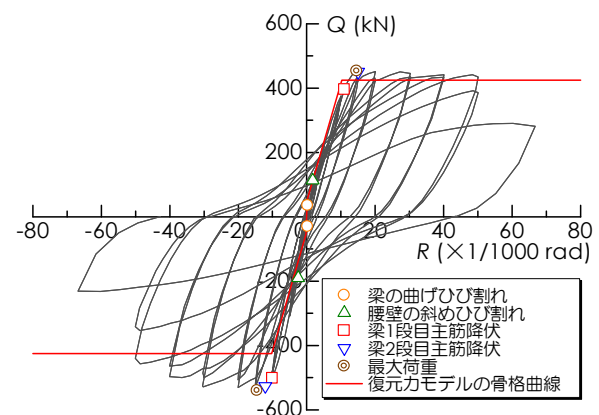


図-1 荷重 Q - 変形角 R 関係

Loading Tests of R/C Beams with Spandrel Wall on Beam-end

KENTARO MATSUNAGA HIDEYUKI KOSAKA HIROSHI SHINJO MINORU ODA

Key Words : Spandrel Wall, Non-uniform Cross Section Member, Crack, Rigid Zone, Modeling

鉄骨梁を高強度異形鉄筋で鉄筋コンクリート柱に接合した混合構造の研究

江頭 寛 小坂 英之 小林 知己 土居 和雅 松井 幸一郎

キーワード：混合構造, 鉄筋コンクリート柱, 鉄骨梁, 高強度異形鉄筋, 固定プレート

研究の目的

物流施設などの大スパンを有する建物に適した構造として、鉄筋コンクリート柱と鉄骨梁を高強度異形鉄筋で接合する混合構造の研究開発を行っている。

本研究では、架構の耐力・変形性能の確認を目的とした十字形架構の加力実験、および高強度異形鉄筋を定着する鉄骨梁仕口部の強度と破壊性状の確認を目的とした片持ち形鉄骨梁の加力実験を実施し、構造性能の検証を行った。

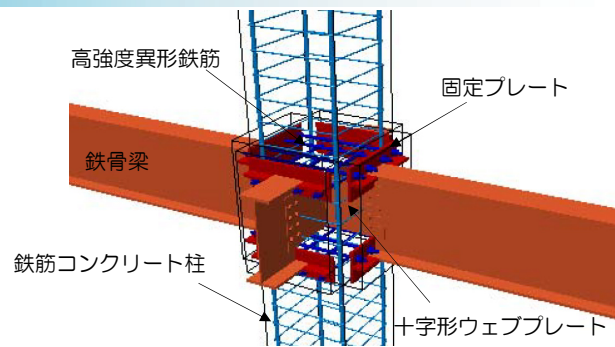


図-1 柱梁接合部の概要

研究の概要

十字形架構試験体は、1/2.5 程度の縮尺を想定した以下の3体である。NF60 は、柱梁接合部に鉄骨梁を貫通させた従来型の比較用試験体、F60 と S36 は、柱梁接合部に鉄骨梁を貫通させない代わりに十字形ウェブプレートと高強度鉄筋を貫通させ、これらと鉄骨梁を連結させた破壊形式の異なる試験体である。柱に一定軸力(1,000kN)を作用させ、左右の梁に逆対称の漸増荷重を静的に加力した。

片持ち形鉄骨梁試験体は、鉄骨梁仕口部の補強方法を実験要因とした以下の4体である。FSN1 は6-D16 の高強度異形鉄筋を固定プレートの片側に一段配筋させた基本試験体、FSN2 は高強度異形鉄筋を2段筋にした試験体である。FWN1 は固定プレートに裏当てナットを付加した試験体、RSN1 は固定プレートに埋込み補強リブを溶接した試験体、RSN2 は高強度異形鉄筋を2段筋にした試験体である。



写真-1 十字形架構試験体(F60)の加力状況

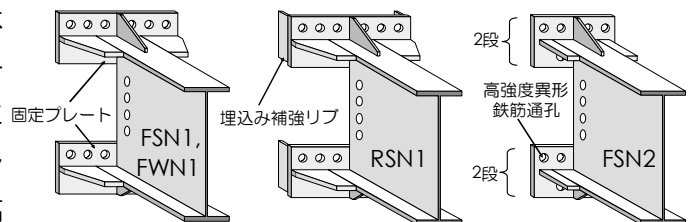


図-2 片持ち形鉄骨梁試験体の鉄骨梁仕口部

研究の成果

本実験結果より以下の知見を得た。

- ①十字形架構試験体の F60,S36 の荷重-変形角曲線は、おおむね良好な復元力特性を示したが、固定プレートの強度不足が判明した。
- ②F60,S36 の高強度異形鉄筋のひずみ分布は、傾きを有する直線状の分布を示した。
- ③片持ち形鉄骨梁試験体の最大荷重の全塑性曲げ強度に対する余裕率は 1.13~1.37 となり、固定プレートの補強方法としての妥当性を検証した。

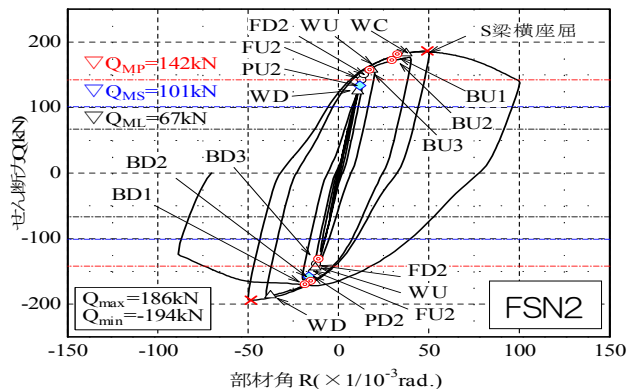


図-3 片持ち形鉄骨梁試験体の荷重-変形角関係

Study on Steel Beam to Reinforced Concrete Column Joint using High Strength Deformed Bar

HIROSHI EGASHIRA HIDEYUKI KOSAKA TOMOMI KOBAYASHI KAZUMASA DOI
KOICHIRO MATSUI

Key Words : Mixed Construction, R/C Column, Steel Beam, High Strength Deformed Bar, Anchor Plate

PCa 柱の埋込み部に関する実験的研究

平田 裕一 江頭 寛 伊藤 彰 西成田 由 徳武 茂隆 牧田 瑞記

キーワード: PCa 柱, 埋込み部, 付着実験, 鉛直載荷実験

研究の目的

本研究で対象とする PCa 工法は、PCa 柱の下端を従来の基礎梁天端から耐圧版直上まで延長するものである。基礎梁の内部に柱断面積より大きな両面リブ付き鋼管を用いた埋込み部を設けている点に特徴がある。本研究は、本工法における埋込み部の力

学的挙動を把握するために行うものである。

本実験は、柱応力のうち主に軸力の伝達特性を確認するために行った。本報は、工法の概要を示し、両面リブ付き鋼管の付着実験と PCa 柱埋込み部の鉛直載荷実験について報告する。

研究の概要

付着実験は、土木学会規準に準じて行った。試験体は、150×150×150mm のコンクリートに、リブ付き鋼管を模擬した鋼材を設置した (図-1)。

鉛直載荷実験は、フーチングに PCa 柱を埋込んだ状態を模擬している。縮尺は約 1/4 である。外周部の大きさは 650×650mm, PCa 柱埋込み部の形状は、直径 400mm の円筒形である (図-2)。

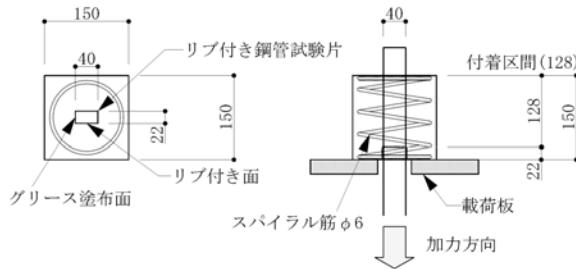


図-1 付着実験試験体

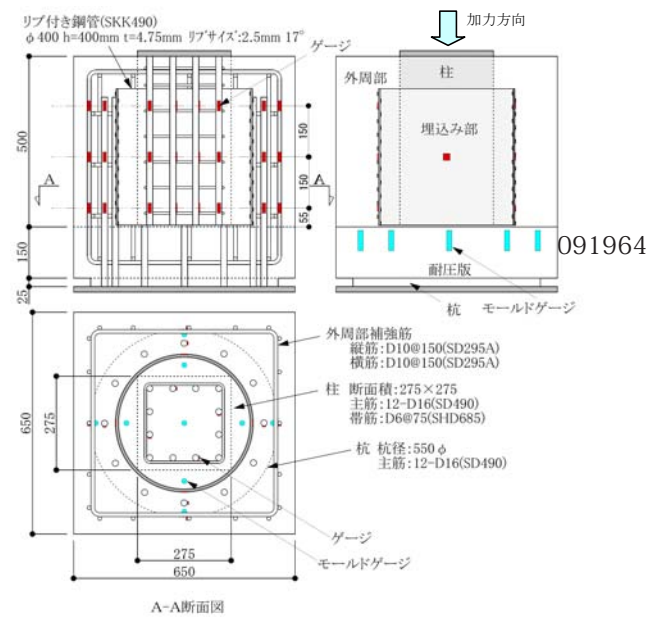


図-2 鉛直載荷実験試験体

研究の成果

付着実験より、すべり量が、0.15~0.2mm を超える領域で付着応力の剛性低下が生じた。このすべり量から想定される弾性限の付着応力は、概ね告示式 (短期), RC 規準 (短期) の付着応力度と同等以上であることが確認された。(図-3 参照)

鉛直載荷実験より、長期荷重時に過大なひび割れを生じないことが確認された。また、リブ付き鋼管の使用および高強度コンクリートの使用により埋込み部の最大耐力が大きく増大した。特に、鋼管による拘束の影響により、耐圧版の支圧耐力が上昇し、鋼管内部が先行して破壊したことが要因と思われる (写真-1)。

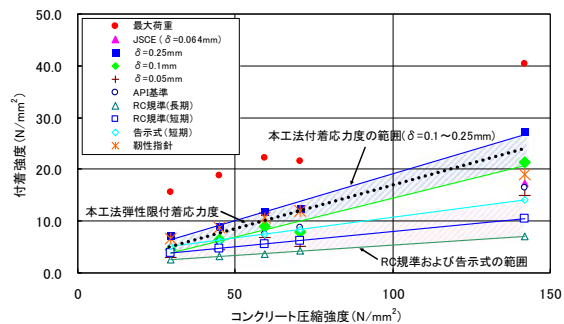


図-3 付着応力

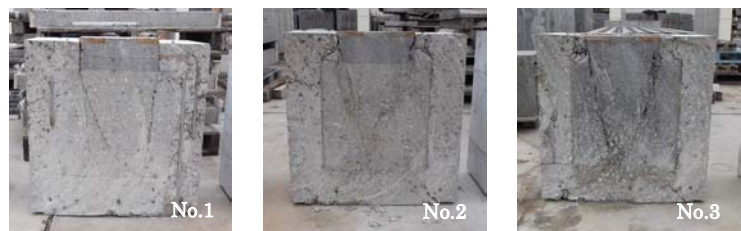


写真-1 試験体切断面

An Experimental Study on Embedded Part in Precast Concrete Columns

YUICHI HIRATA HIROSHI EGASHIRA AKIRA ITO YU NISHINARITA
SHIGETAKA TOKUTAKE MIZUKI MAKITA

Key Words : Precast Concrete Column, Embedded Part, Bond Test, Vertical Loading Test

外装材を対象とした強風リスク評価

作田 美知子 岩本 毅

キーワード：外装材, 強風災害, リスク評価, 物流倉庫

研究の目的

建物の耐風性能を定量的に把握する方法として、強風により建物を受ける被害を確率的に求める強風災害リスク評価がある。統一された手順と評価指標により強風リスクを評価すれば、対象建物の耐風性

能を他の建物と比較し相対的に把握することが出来る。ここでは、建物を構成する外装材の部材耐力に基づいた強風リスクの評価手法を提案し、リスク評価の一例として物流倉庫の評価事例について示す。

研究の概要

外装材を対象とした強風リスクの評価フローを図-1に示す。リスクを損傷確率×建設（修復）コストと考え、強風の発生確率、部材耐力の確率分布、建設コストに基づいてリスクを算出する。リスク評価の手順は以下の通りである。はじめに、リスク評価を行う外装材を抽出する。次に、各部材に加わる最大荷重および部材耐力を対数正規分布と仮定し、各部材の損傷確率を求める。各部材の損傷確率と建設コストを用いて、イベントツリー解析により対象建物の損失期待値を算出し、提案するリスク評価指標により、リスク評価を行う。

$$\text{強風リスク} = \frac{\text{再現期間475年の荷重レベルにおける損失期待値}}{\text{対象とした外装材の建設コスト}} \quad (1)$$

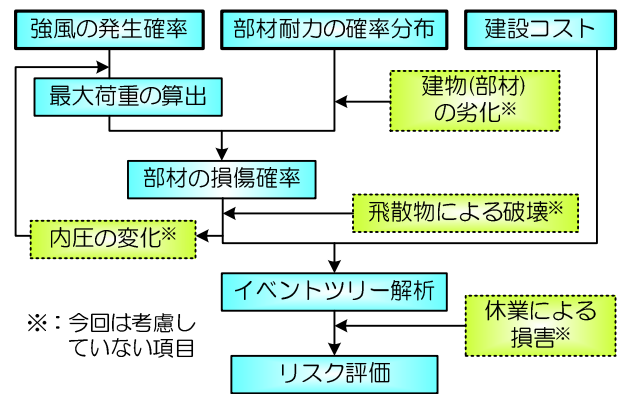


図-1 外装材を対象とした強風リスクの評価フロー

リスク評価指標（強風リスク）は式(1)のように外装材の損失期待値と建設コストを用いて定義した。荷重レベルは地震リスク評価を参考に再現期間 475年（50年間に10%の確率で生じる強風）とした。

研究の成果

物流倉庫を対象としたリスク評価の一例を示す。

外装材の設計荷重は平成 12 年建設省告示改正前（旧告示）である。物流倉庫の場合、外壁、屋根、窓ガラス、シャッターの4つの部材をリスク評価の対象とする。検討建物概要と部材の設定条件をそれぞれ表-1、表-2に示す。部材の損傷確率と風速の関係を図-2に示す。シャッター、屋根、外壁、窓ガラスの順で損傷確率が高い。対象建物の強風リスクは15.1%であった。

表-1 対象建物概要

建物用途	物流倉庫	建設地	埼玉県(V ₀ =30m/s)
建物高さ	20m(4階建)	粗度区分	III
延床面積	16,000m ²	評価風速*	32.8m/s

*:再現期間475年の軒高風速

表-2 部材の設定条件

部材	安全率	変動係数	コスト比
外壁(角波鋼板)	2.0	0.3	32%
ガラス	2.5	0.3	6%
シャッター	2.0	0.3	12%
屋根(折半鋼板)	2.0	0.3	50%

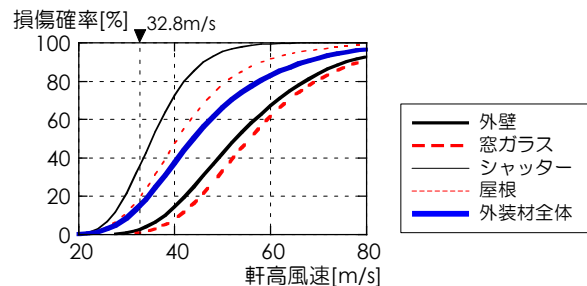


図-2 風速と損傷確率の関係

Study on Risk Estimation of Wind Disaster for Components and Cladding

Michiko Sakuta Takeshi Iwamoto

Key Words : Risk Estimation, Wind Disaster, Components and Cladding, Logistics Warehouse

震災1年後の不安意識・生活意識調査

小林 誠 西尾 新一 丸山 信一郎

キーワード：東日本大震災、調査、不安意識、生活意識、エネルギー

研究の目的

2011年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震は、東日本各地に地震や津波による甚大な被害をもたらした。首都圏においても余震の頻発や帰宅困難者・高層難民の発生、計画停電など、新たに顕在化した課題も含め、生活行為に支障をきたすさまざまな問題が発生した。

本研究では、当社が安全で快適な社会を実現する“暮らしをささえるものづくり”を進める企業であり続けるために、未曾有の大災害を起点として変化する顧客ニーズを的確に捉えることを目的として、「震災1年後の不安意識・生活意識調査」を実施し、その結果を分析し取りまとめた。

研究の概要

本研究では、震災から1年が経過し、改善しつつある課題や新たに深刻化してきた課題を生活者へのアンケート調査で明らかにした。調査方法は、一般男女を対象としたインターネット調査であり、800件のサンプルを得た。(表-1)

調査項目は、主に以下の3項目である。

- ①不安意識の調査
- ②生活意識の調査
- ③エネルギーに関わる考え方・意識の調査

表-1 調査概要

調査方法	Web調査			
調査エリア	関東7都県（東京都、神奈川県、埼玉県、千葉県、群馬県、栃木県、茨城県） 関西6府県（滋賀県、京都府、大阪府、兵庫県、奈良県、和歌山県）			
調査対象	15-59歳 男女			
サンプル数	関東		関西	
	男性	女性	男性	女性
15~29歳	50	50	50	50
30代	50	50	50	50
40代	50	50	50	50
50代	50	50	50	50
計	200	200	200	200
合計	800			
調査期間	2012年5月23日~24日			

研究の成果

①不安意識の調査

震災直後との比較によれば、「原子力発電所の状況」や「食物や水」への不安は解消されつつある。一方で本年度の調査において、「新たな大型地震の発生」を不安の対象とする回答率が最も高い結果となった。

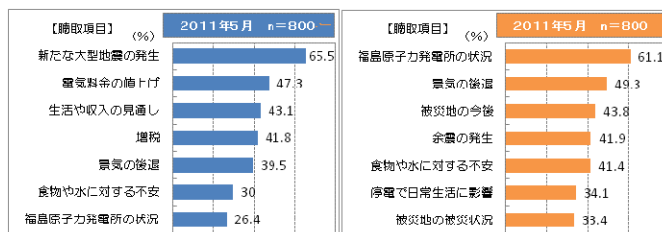


図-2 震災直後と震災から1年後の不安意識比較

②生活意識の調査

震災1年後の家電利用状況を調べたところ、エアコンの使用頻度が低下し、昔ながらの冷暖器具の使用頻度増加が確認できた。

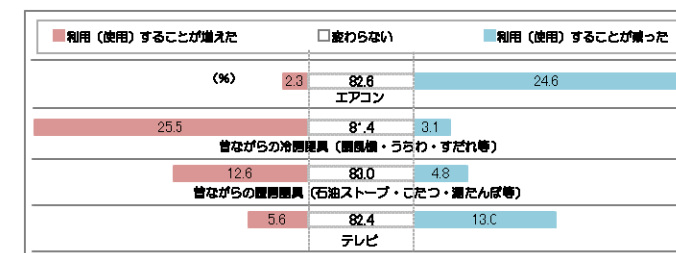


図-3 震災から1年後の生活意識

③エネルギーに関わる考え方・意識の調査

電力供給側に対しては、地熱発電への期待度と安定的な電力供給への関心が高く、需要家側の行動としては、節電に対するコストインセンティブ強化やエネルギー安定化への費用負担に対する生活者の受容度の高さなどがうかがえた。

本研究から、未曾有の大災害を起点とした1年後の不安意識・生活意識の実態が明らかとなり、日々変化する顧客ニーズを捉えることができた。

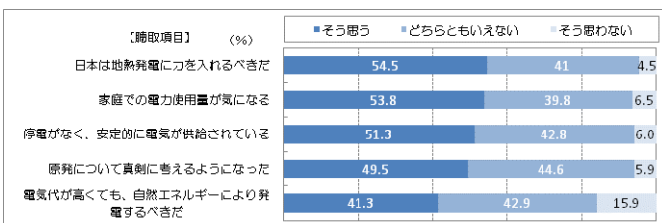


図-4 エネルギーに関わる考え方・意識

Survey of Concerns and Life Consciousness One Year after the Great East Japan Earthquake

MAKOTO KOBAYASHI SHIN-ICHI NISHIO SHIN-ICHIRO MARUYAMA

Key Words : The Great East Japan Earthquake, survey, concerns, life consciousness, energy