

鉄筋コンクリート造耐力壁のひび割れ制御法の開発と今後の展開 鉄筋挿入型ひび割れ制御(CCB)工法の概要

Development and future deployment of crack control method of seismic reinforced concrete wall
Outline of construction method which installed reinforced bar in a control joint

○松井 亮夫*, 佐藤 尚隆**
Akio MATSUI and Hisataka SATO

The method of making a control joint of wall collecting the shrinkage crack of seismic reinforced concrete wall is developed. The method is to install a deformed bar in control joints of a seismic reinforced concrete wall. The control joint is made to collect a crack and walls other than control joints are not made to occur a crack. This report describes the outline of this construction method, and future deployment.

Keywords : wall, reinforced concrete, crack, control joint, deformed bar
壁, 鉄筋コンクリート, ひび割れ, 誘発目地, 異形鉄筋

1. はじめに

一般に、鉄筋コンクリート造の建物では、コンクリートの材料特性である乾燥収縮に加え、日射条件、気温、湿度などの気象条件による建物の膨張収縮により、ひび割れ発生の懸念が常に存在する。ひとたびひび割れが発生すれば、建物の美観上の問題となるだけでなく、外壁においては漏水の原因にもなる。また、ひび割れ部からコンクリートの中性化が進行し、鉄筋腐食を促進するなど、耐久性においても問題となる場合がある。

本稿では、鉄筋コンクリート造壁のひび割れ制御を目的とした当該工法の開発経緯や概要、今後の展開などについて報告する。

2. 開発経緯

昨今、社会問題となっているひび割れの多くは、その原因がコンクリートの乾燥収縮ひび割れである。乾燥収縮ひび割れの抑制として、一般に以下の対策がとられている。

- ①乾燥収縮率の小さいコンクリートを使用する。
- ②鉄筋量を増やしてひび割れを分散させる。
- ③誘発目地を設けてひび割れ発生位置を制御する。

しかしながら、上記の対策をすべて実施したとしても、実際にはひび割れを完全に抑制することは困難である。また、ひび割れの発生の有無は、構造物の規模や形状、部材の大きさ、施工時期、レディーミクストコンクリート工場の品質管理レベルなどさまざまな影響を受けるため、その対策の定型化は容易ではない。

ここで、ひび割れ発生の制御方法として最も実践されているのが、上記③の「ひび割れ誘発目地の設置」である。誘発目地が有効となる設置条件¹⁾は、以下のとおりである。

- ①構造体に発生するひび割れのうち、ひび割れが誘発目地内に発生する割合が90%以上となることを期待する場合の断面欠損率は、25~30%を確保する必要がある。

- ②誘発目地の間隔は、3m以下とする。

ここでの断面欠損率とは、部材厚さに対する誘発目地の深さの比を表している。

一般に、集合住宅の戸境壁や地下外壁などの耐力壁の場合、既往技術とされている表面の増打ちコンクリート部分に設置する誘発目地の深さのみでは、25~30%の断面欠損率の確保は不可能である(図1)。

*株式会社浅沼組 建築部品質管理室

Asanuma corporation, Building quality control department

**株式会社浅沼組 技術研究所

Asanuma corporation, Technical research institute

そのため、すでに開発されていた鉄筋コンクリート造耐力壁のひび割れ制御工法は、塩化ビニル製パイプ²⁾や平鉄板、もしくは山形鋼などのひび割れ誘発材を壁内に挿入することで、その断面欠損率を確保する考え方を適用しているものが多い。

一方、本稿で紹介する鉄筋挿入型ひび割れ制御工法（略称：CCB^{*1}工法）（以下、本工法）は、図2に示すように、現場において材料入手や取扱いが容易で、かつ鉄筋コンクリート造耐力壁の耐力を低下させない異形棒鋼をひび割れ誘発材に使用している。異形棒鋼は、剥離材塗布などの表面処理を施さずに用いることで、コンクリートと異形棒鋼との機械的な付着を考慮した考え方を適用している。すなわち、異形棒鋼を目地部に挿入するため、鉄筋コンクリート構造の断面補強の定石である「鉄筋量を増やす」ことになり、その量を適切に定めることで、耐力壁の耐力低下になることはない。

前述した誘発目地が有効となる設置条件を踏まえ、当社では耐力壁のひび割れ制御工法における断面欠損率に替えて、目地部におけるコンクリートの断面比率を制御する「非コンクリート率」が有効であると考え、2004年からこれまでに、全壁厚に対して25～30%程度の非コンクリート率を確保することを確実にした本工法によるひび割れ制御対策を推進し、本工法の実施工による有効性の検証³⁾と、実験による構造性能の検証⁴⁾を行ってきた。

非コンクリート率とは、一般に言われる断面欠損率とは異なり、部材厚さに対する誘発目地の深さと、

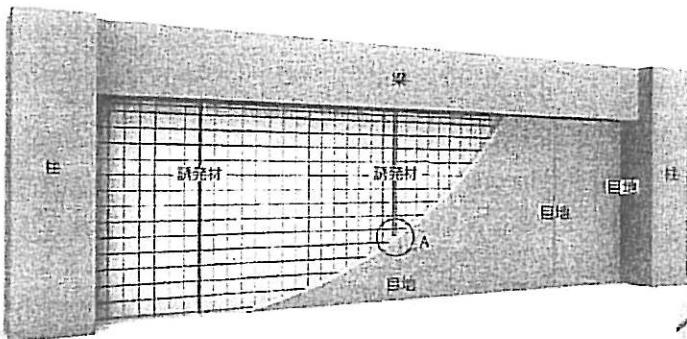


図2 鉄筋挿入型ひび割れ制御工法（イメージ）

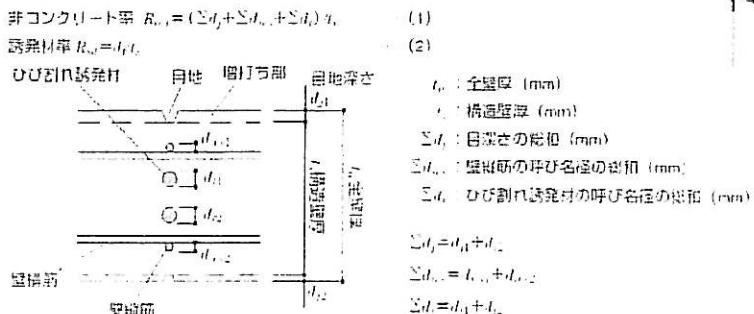


図3 非コンクリート率および誘発材率の算定

誘発目地と同一方向の壁縦筋の呼び名径、断面中央部に配置する誘発材（異形棒鋼）の呼び名径の合計との比を指す。なお、非コンクリート率および誘発材率の算定式を図3(1)(2)式に示す。

3. 鉄筋挿入型ひび割れ制御工法の概要³⁾⁴⁾

3. 1 工法概要

本工法の主な特徴は、ひび割れを誘発したい箇所の非コンクリート率を確保する手段として、ひび割れ誘発材および壁縦筋を直線上に配置する点、ならびに異形棒鋼をひび割れ誘発材に用いる点である（図4）。

本工法では、通常の壁表面の欠き込み目地と、壁断面中央部の誘発材および壁縦筋を組合せることで、全壁厚に対して25～30%程度の非コンクリート率を確保し、ひび割れが誘発目地内に発生する割合が90%以上となることを期待している（写真1）。

壁周辺架構へ悪影響を及ぼさないことに配慮し、断面中央部の誘発材の設置範囲は、図5に示すように、床スラブ天端から上階梁下端までの間とし、上下階の梁内には定着させないように配置する。そのため、誘発材がコンクリートの打込み中に移動しないよう、専用の固定ジグ（製造：岡部インダストリー（株））を用いて堅固に固定する。

3. 2 特徴

本工法の特徴は、以下の通りである。

①誘発目地内に収縮ひび割れが発生するよう制御することが可能となり、目地部以外の壁面にひび

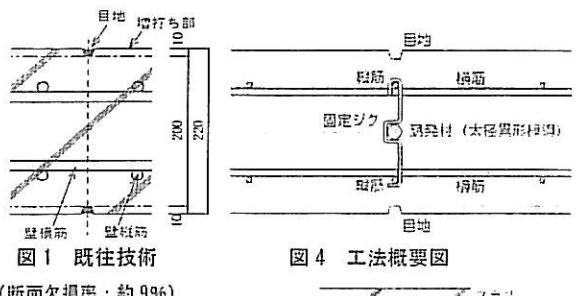


図1 既往技術

図4 工法概要図

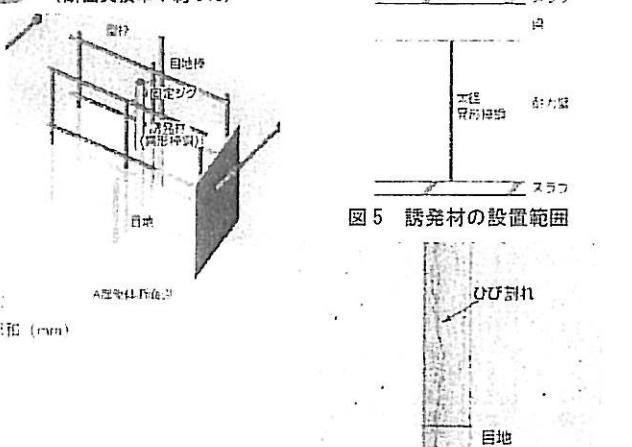


図5 誘発材の設置範囲

写真1 目地内に誘導したひび割れ

- 割れを発生させない。
- ②通常の耐力壁と同等の強度を持つため、さまざまな箇所に使用できる（建築技術性能証明 GBRC 第09-04号改）⁴⁾。
- ③特殊な材料を使用しない（JIS規格品の異形棒鋼を用いる）ため、品質や耐久性などに関する懸念がない。
- ④専用の固定ジグを使用することで、簡易ながらも精度の高い施工を可能にしている。
- ⑤鉄筋工による一連の作業の中で誘発材の取付けが可能であり、前述した類似工法と比較して作業効率に優れ、対策費用が安価である。

3.3 使用材料

耐力壁に使用する場合、材料は以下による。

- ①コンクリート
コンクリートの種類：普通コンクリート（JASS 5）
設計基準強度 F_c (N/mm²) : $21 \leq F_c \leq 48$
- ②鉄筋
異形棒鋼：SD295A, SD295B, SD345, SD390 (JIS G 3112)

3.4 構造規定

- 耐力壁に使用する場合、構造規定は以下による。
- ①誘発目地は、原則として柱入隅から1.5m以内に1か所、目地間隔を3m以内とする（図6(a)）。
- ②耐力壁の全壁厚に対する非コンクリート率は、原則として25%以上とする（図7）。
- ③構造壁厚に対する誘発材の呼び名径の合計の割合（誘発材率）は、20%以下とする（図7）。
- ④誘発材は、上下の梁および床スラブに定着させないよう、壁の内法高さに合わせて配置する（図5）。
- ⑤誘発材は、外目地および内目地幅の中心を結ぶ線上とし、壁縦筋に専用のジグで固定する（図6(b)）。
- ⑥誘発材と壁縦筋との鉄筋のあきは、壁縦筋の呼び名の数値の1.5倍、粗骨材最大寸法の1.25倍かつ25mmのうち、大きいほうの値とする。
- ⑦壁筋比は、原則として外壁で0.4%以上、内壁で0.3%以上とする。

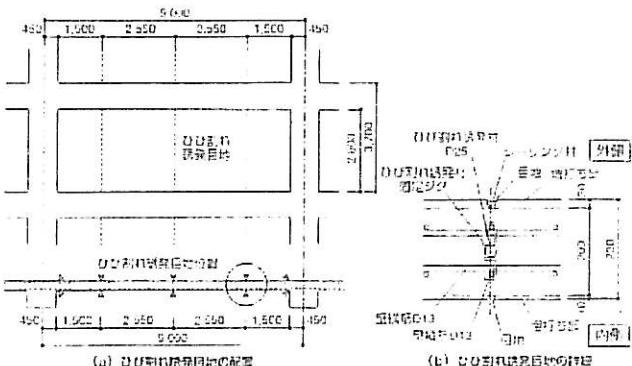


図6 鉄筋挿入型ひび割れ制御工法

- ⑧壁厚は180mm以上、複筋配置とする。
⑨その他の構造規定は、「RC規準」および「配筋指針」による。

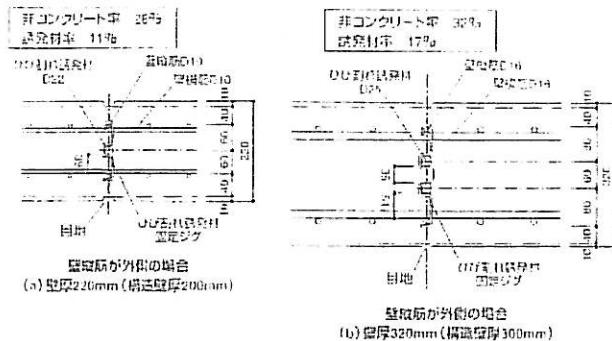


図7 ひび割れ誘発材の配置例

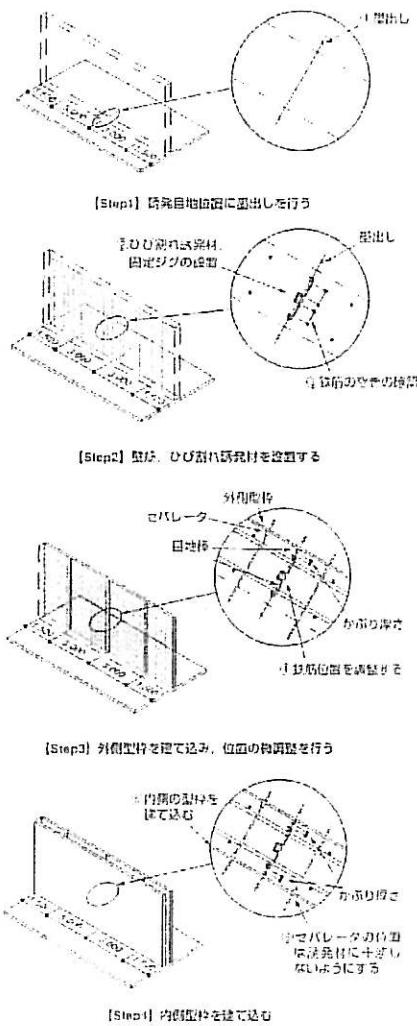


図8 施工手順

4. 施工方法⁴⁾

本工法の管理項目は、以下のとおりである。また、施工手順を図8（Step1～4）に示す。

- ①墨出し時に、壁の内外にわたるように誘発目地位置に墨を出す（Step1）。

- ②墨出し線上に壁縦筋、誘発材を設置し、建ち精度を下げる振りで確認する。誘発材は、専用の固定ジグで堅固に固定する(Step2)。ジグの設置間隔は、1m以下を原則とする。
- ③誘発材の固定ジグは、誘発材と壁縦筋とのあきを確保し、誘発材と壁縦筋を直線状に配置できるように製造する。
- ④外側の型枠を建て込んだ時点で、型枠に取り付けられた誘発目地用の目地棒を案内定規として、誘発材の位置を微調整する(Step3)。
- ⑤内側の型枠を建て込む(内側の誘発目地用の目地棒が所要の位置に取り付けられた型枠)(Step4)。
- ⑥コンクリート打設時の締め固めは、バイブレータでの内部振動と型枠外面のたたきを併用する。この際、誘発材や目地棒に直接バイブルーティアが接触しないように留意し、目地棒周辺のたたきを入念に行う。

5. 効果の確認

5.1 実施工での検証結果

本工法を適用した施工実績の一例を表1に、非コンクリート率と目地内への誘導率の関係を図9に示す。壁厚180~400mmの場合、非コンクリート率25~30%程度と誘発材の位置精度を確保することで、90~95%の確率で目地内にひび割れが誘導できることが分かった。しかし、表1に示すB作業所のように、誘発材の位置精度が悪くなつたときは目地内への誘導率が70%に低下した。誘導率向上のためには誘発材の位置精度の確保が不可欠と考えられたため、専用の固定ジグを用いて誘発材を所定の位置に堅固に固定することを本工法の条件とした。

5.2 経年後の検証

本工法によるひび割れ制御対策を実施した建物において、経年後の目地内への誘導率を検証した。表1に示すように、作業所Aは施工時の誘導率が96%であり、2年経過後に調査した目地総数73か所のうち目地を外れたのは8か所で誘導率は89.0%であった。また、作業所Eは施工時の誘導率が96%であり、2年経過後に調査した目地総数212か所のうち目地を外れたのは24か所で誘導率は88.7%であった。以上のことから、本工法によるひび割れ制御対策は、2年経過後も有効である。

6. 最新の施工事例

最新の施工事例を以下に紹介する。ひび割れ誘発目地の設置例を図10に示す。目地位置(△印)は、柱スパンが9mを超える場合は、柱入隅および柱入隅から1.5mと中央は3m以内間隔とし、柱スパンが6m程度の場合は、柱入隅とスパン中央とした。

対象の耐力壁(1階)の構造壁厚は全て400mm、

壁縦筋はD13であった。目地深さは15mmで壁両面に設置し、誘発材は3-D25とした。この結果、非コンクリート率は30.5%, 誘導率は18.8%となり構造規定値を満足した(図11, 写真2)。

ひび割れ観察は、コンクリートの打設から65日後に行った。ひび割れ発生は、目地総数20か所のうち5か所で確認した。ひび割れは全て目地内で発生しており、目地を外れたものはなかったため、誘導率は100%であった(表2)。

表1 施工実績

部位	【作業所】	【壁厚】	【非コンクリート率】		【計測値】	【施工時】	【2年経過後】
			【計測値】	【目標値】			
地下壁	A	310mm	28.7%	95%	89.0%		
	B	530mm	29.2%	70%			
	C	400mm	26.0%	99%			
	D	400mm 250mm	27.4% 35.3%	100% 100%			
地上壁	E	180mm	23.3%	95%	88.7%		
	F	210mm	26.2%	100%			
	G	205mm	31.7%	95%			

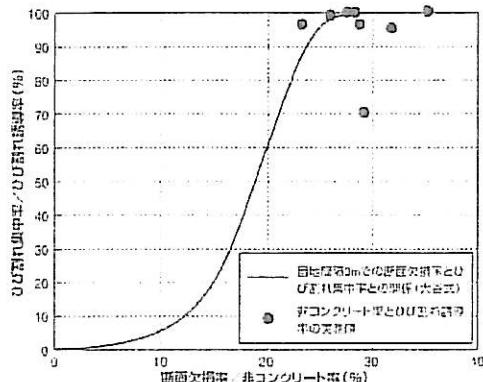


図9 非コンクリート率と目地内への誘導率の関係

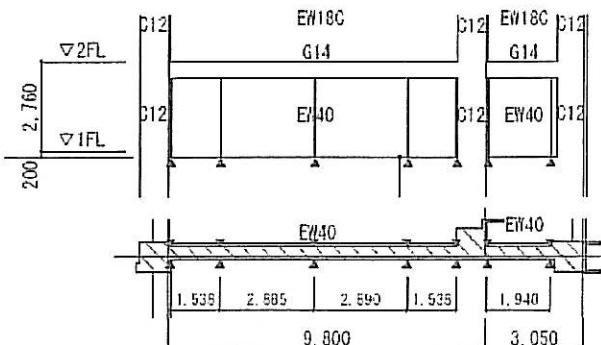


図10 ひび割れ誘発目地の設置例

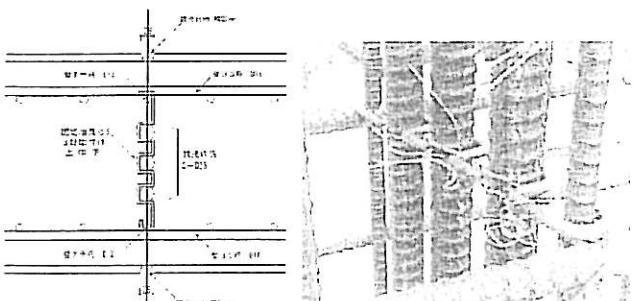


図11 目地の断面詳細

写真2 誘発材の固定ジグ

表 2 ひび割れ観察結果 (初期 65 日時点)

番	壁厚 (mm)	鉄筋 幅 (mm)	鉄筋 筋筋 (mm)	誘発材 (mm)	目地 深さ (mm)	目地 幅 (mm)	壁コンクリート リート率 (%)	鉄筋 率 (%)	目地 有無 (有・無)	目地内 ひび割れ 数 (個)	鉄筋 率 (%)
1	420	400	D15	3-D15	15	2	30.5	16.9	26	5	160

7. 技術課題

本工法を実施工で適用するにあたり、以下の技術的な課題が挙げられた。

- ①構造的な壁厚の制限があるため、ひび割れを目地内に誘導するためには、目地深さに相当する増し打ちコンクリート（ふかし）が必要となる。
 - ②目地を設けなかった場合は、ひび割れを直線状に制御することができず処置が困難となる。
 - ③集合住宅などの戸境壁では、設計段階で増し打ちコンクリートを見込んでいない場合が多い。
 - ④増し打ちコンクリートの新設に伴い、コストや荷重が増加するため、その検討に時間を要する。
- 以上のことから、設計段階で増し打ちコンクリートの計画がない部位に対して、本工法を適用することは困難であることがわかった。

そこで、目地設置により部分的に断面欠損となるが、その耐力低下分をひび割れ誘発材（異形棒鋼）で補うという発想を実現することができれば、増し打ちコンクリートを低減する目地部の合理化「新技術の開発」（図 12）が可能になると考えられた。そこで、FEM 解析を行い、京都大学および東京工業大学と共同で構造実験を開始することとした。

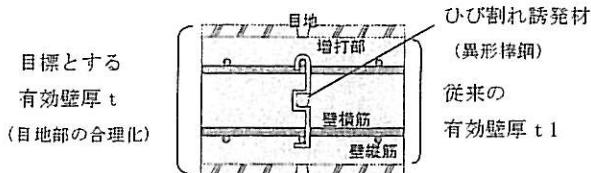


図 12 新技術（目地部の合理化）の概要

8. FEM モデルによるせん断耐力評価

壁コンクリートの表面に目地が無い耐力壁と同等の性能を有する目地有りの耐力壁を実現するため、2次元有限要素プログラム「WCOMD」を用いた数値解析を行い、非線形変位増分解析を実施し、目地の設置による断面欠損が最大耐力に与える影響について検証することとした。

8. 1 解析モデル

図 13 に要素分割図を示す。各要素は、9つのガウス点を持つ8節点平面要素とした。目地部の要素の厚さを変化させるため、目地部をあらかじめ 10mm 幅の要素で分割した。また、柱および梁については、柱主筋と梁主筋の位置と要素の重心の位置とが一致するよう分割した。さらに、スタブや柱頭および梁端には弾性要素を、その他の部分には鉄筋コンク

リート要素（以下、RC 要素と称する）を使用した。RC 要素は、試験体と同様の鉄筋比となるよう調整した。なお、解析モデルの各寸法は、図 14 に示すモデル寸法とほぼ同様になるようにした。

8. 2 解析パラメータ

解析パラメータは、壁筋比（0.4, 0.64, 0.8%）、目地の有無（深さ 10mm、幅 10mm、誘発材の径は目地底間隔の 20%）、コンクリートの圧縮強度 ($F_c=27\text{N/mm}^2$)、軸力比 ($\eta=0.2$) とした（表 3）。

8. 3 載荷ルール

解析モデルに作用させる外力の作用点および水平方向の変位点を図 15 に示す。外力の大きさは、軸力比に準ずることとした。また、軸力はコンクリートの圧縮強度、柱の断面積、および軸力比を乗じた値とした。載荷は、最初に軸力を作用させ、その後に水平変位を 0.1mm 刻みで与えた。なお、下スタブ底面の節点は、剛支持とした。

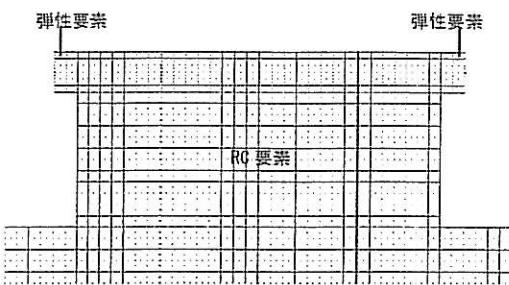


図 13 要素分割図

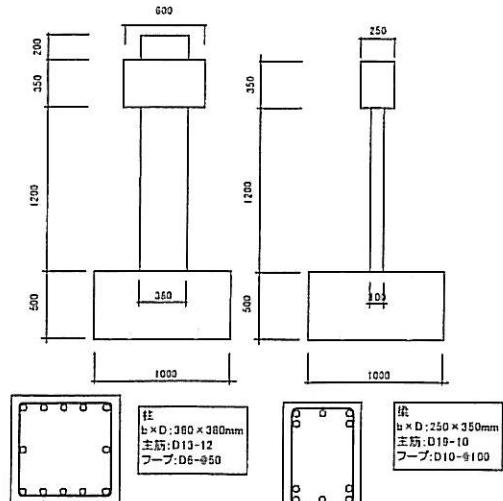


図 14 モデル寸法図

表 3 解析パラメタリスト

解析モデル	壁筋比 (%)	目地	コンクリート 圧縮強度 (N/mm ²)	軸力比 η
WP40	0.4	無	27	0.2
WP40R20		有		
WP60		無		
WP60R20		有		
WP80		無		
WP80R20	0.8	有		

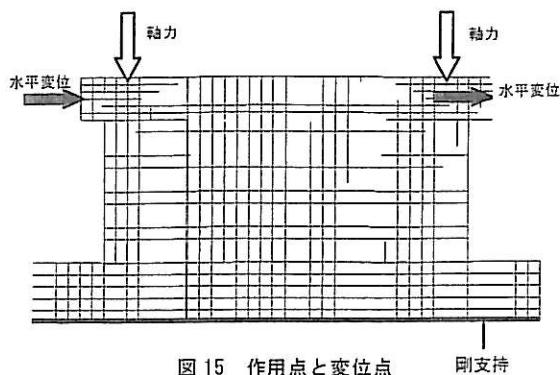
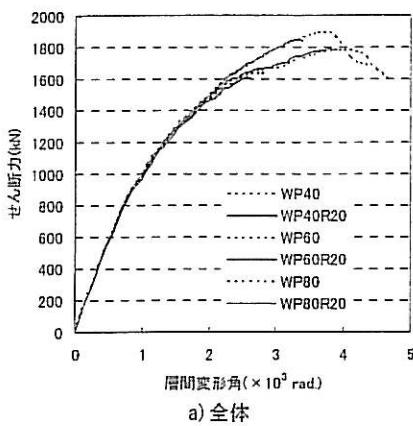


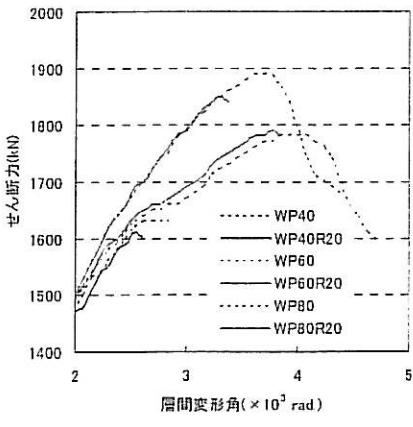
図 15 作用点と変位点 剛支持

8. 4 解析結果

解析による荷重一変形関係を図 16 に、最大耐力と破壊モードを表 4 に示す。層間変形角(R)が 1.5×10^{-3} rad.程度までは、耐力と剛性は各モデルとも一致した。しかし、層間変形角が 1.5×10^{-3} rad.以降は、荷重一変形関係に各モデルともに差異が生じ、WP40 と WP40R20 の比較では、WP40 の方が耐力が上回った。WP60 と WP60R20 の比較では、WP60R20 の方が耐力で上回ったが、WP60 より早く破壊した。WP80 と WP80R20 の比較では、WP80 の方が耐力が上回った。



a) 全体



b) 層間変形角 2×10^{-3} rad. 以降

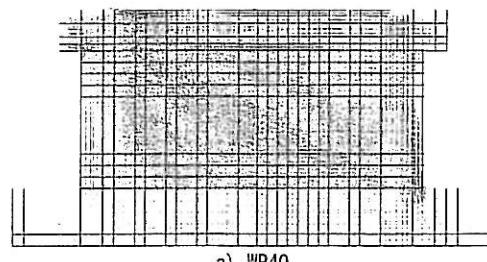
図 16 荷重一変形関係

表 4 最大耐力と破壊モード

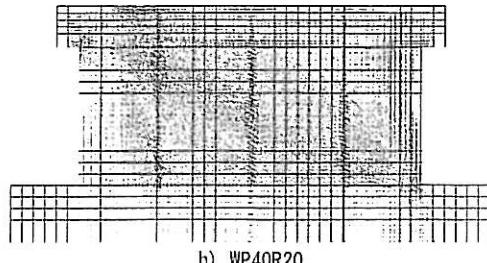
解説モデル	最大耐力 (kN)	最大耐力時 変位 ($\times 10^{-3}$ rad.)	破壊モード
WP40	1630	3.4	壁せん断
WP40R20	1610	3.3	目地せん断
WP60	1780	5.1	壁せん断
WP60R20	1790	4.9	目地せん断
WP80	1890	4.7	壁せん断
WP80R20	1859	4.3	目地せん断

解析における各試験体の破壊時の主応力分布を図 17~19 に示す。いずれのモデルも、左柱の柱頭から右柱の柱脚にかけて圧縮応力が生じた。目地が無いモデルは、目地が有るモデルと比較して応力の流れが滑らかであった。また、壁筋比が高いほど柱梁フレームから壁への応力の流れが広い範囲となった。目地が有るモデルは、図中の左上から右下への圧縮応力の流れに応じて、目地部で引張応力が生じた。

解析での破壊モードは、目地が無いモデルでは、壁左側上部でのコンクリートのせん断破壊、もしくは右柱の柱脚部でのコンクリートの圧壊であった。目地が有るモデルでは、いずれも左側の目地に沿って目地部でのせん断破壊が生じた。

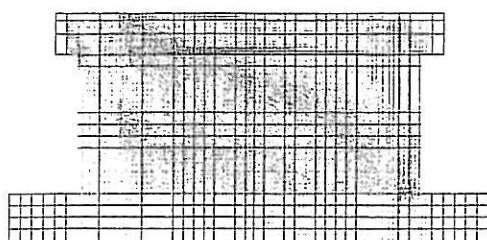


a) WP40



b) WP40R20

図 17 WP40 と WP40R20 の主応力図



a) WP60

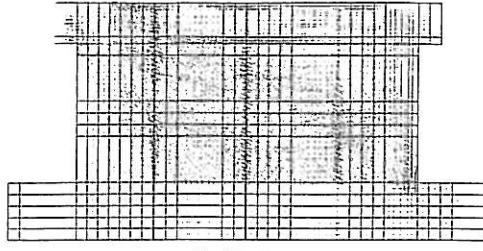


図 18 WP60 と WP60R20 の主応力図

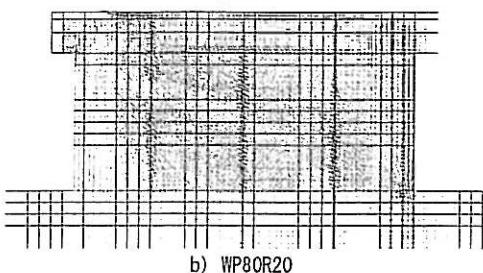
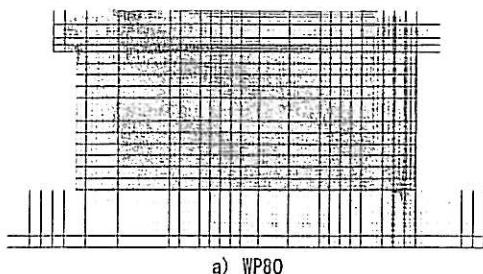


図 19 WP80 と WP80R20 の主応力図

8. 5 考察

2 次元有限要素プログラム「WCOMD」を用いた数値解析を行い、非線形変位増分解析を実施し、目地による断面欠損が最大耐力に与える影響について検証した。目地が無い耐力壁では、壁体のせん断破壊で最大耐力を迎えた。最大耐力は、WP60シリーズのみ目地が有る耐力壁の方が高かったが、他のシリーズでは目地が無い壁の方が高かった。目地のせん断破壊時の層間変形は、いずれの場合も、目地が無い壁のせん断破壊時の方が小さかった。荷重一変形関係では、目地の有無による差異は最大耐力の近傍で見られたが、変形量が小さな段階では両者にあまり差異は見られなかった。

8. 6 解析まとめ

耐力壁に設けた目地が、耐力に影響を与えることが解析結果により明らかとなった。目地部が先行して破壊することにより、壁が有するせん断強度が発揮できなかったのである。目地部の破壊を先行させずに、壁のせん断破壊を生じさせることができたのならば、目地が有る耐力壁でも目地が無い耐力壁と同等の耐力や変形性能を与えることができる。

以上のことから、目地部に異形棒鋼を挿入して鋼材量を増加させた CCB 工法の目地を適用することで、目地が無い耐力壁と同等の性能を有する目地が有る耐力壁を実現できる可能性が示せた。

9. 構造実験による検証計画

9. 1 実験概要

目地が有る耐力壁の構造性能を検証するため、1 層 1 スパンの柱梁フレーム付き耐力壁の構造実験を行う。実験により、耐力壁の破壊モードが目地部のせん断破壊ではなく、壁体のせん断破壊であることを確かめる。また、最大耐力、荷重変形関係が既往の設計式で評価できることを確認し、目地が無い耐力壁と同等の構造性能であることを証明する。

9. 2 試験体

試験体縮尺は、約 1/2 スケールとする。実験变数は壁筋比、目地の有無、柱付近の目地位置とする。試験体一覧を表 5 に示す。いずれの試験体も目地以外の部分は共通とし、壁高さ 1200mm、壁内法長さ 2150mm、柱断面 380 × 380mm、梁断面 350 × 250mm、壁厚 100mm とする。目地本数は 3 本とし、壁中央と柱際(柱面より 180mm, 0mm)に幅 10mm、深さ 10mm の目地を設ける。なお、試験体の例を図 20、写真 3 に示す。

コンクリートの実強度は 27,40-42N/mm² とし、使用鉄筋は SD295 相当とする。軸力は、柱軸力比 0.20 の一定軸力とする。水平方向の載荷は、層間変形角 0.05%, 0.1%, 0.2%, 0.4%, 0.6%, 0.8%, 1.0% で各 2 回ずつ正負方向に繰り返す。この際、各方向における水平荷重の入力は、2 本のジャッキを同じ荷重値として行う。載荷装置を図 21 に示す。

表 5 試験体一覧

試験体名	壁厚 (mm)	壁筋 ピッチ (mm)	壁筋比 (%)	Concrete 実強度 (N/mm ²)	内蔵 鉄筋	表面磨型 目地 (mm)	芯筋 材質	非コン クリート 部	目地位置
WP29R20	100	221	0.290	40・42	D16	10+10	0.2	0.48	1+2(180mm)
WP65R20	100	98	0.653	27	無	10+10	0	0.20	1+2(190mm)
WP66R20	100	98	0.653	27	D16	10+10	0.2	0.48	1+2(180mm)
WP116R20	100	56	1.164	27	D16	10+10	0.2	0.48	1+2(180mm)
WP116R20C	100	56	1.164	27	D16	10+10	0.2	0.48	1+2(0mm)

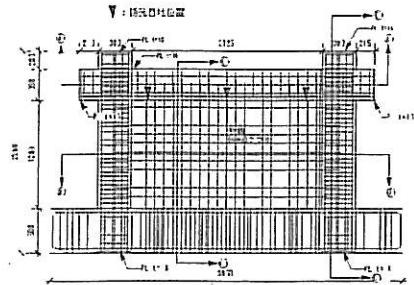


図 20 試験体例

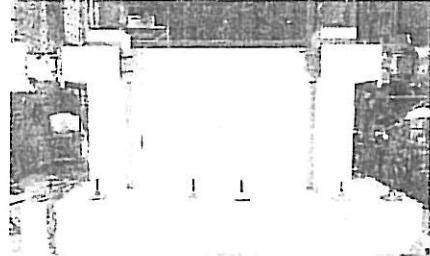


写真 3 試験体例

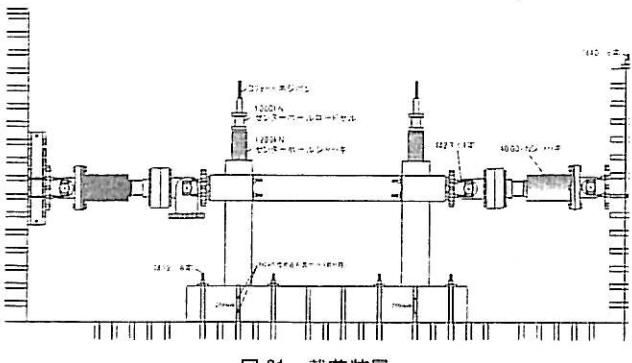


図 21 載荷装置

9.3 実験結果

実験結果の一部を以下に示す。図 22 は壁筋比が同じであるが、目地の仕様が異なる試験体の荷重変形関係を示したものである。目地の仕様は、通常の目地「コンクリート表面に目地のみを設けたもの」(WP65R00)と、目地部に異形棒鋼を挿入したもの(WP65R20)である。両者を比較すると、WP65R20の方の耐力が上回り、急激な耐力の低下が -15×10^{-3} rad.の層間変形角で見られた。一方、WP65R00は、 10×10^{-3} rad.の層間変形角で急激に耐力が低下した。また、破壊状況は、WP65R20では壁部のせん断破壊が生じ、WP65R00では目地部のズレが先行した後に壁部のせん断破壊が生じた。以上のことから、CCB 工法の目地を用いた目地部のせん断剛性と強度は、通常の目地と比較して高いと考えられる。

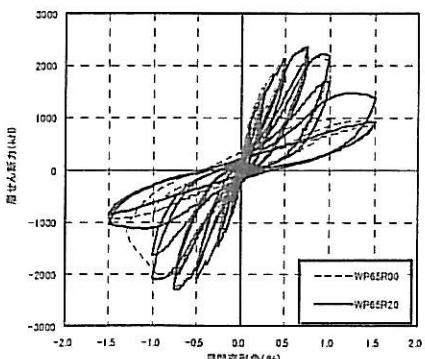


図 22 荷重変形関係

10. まとめ

本工法の実施工での検証の結果、以下のことがわかった。

- ①誘発目地に加えて誘発材（異形棒鋼）を断面中央部に配置し、非コンクリート率を25～30%程度確保することで、目地内にひび割れを誘導できる。
 - ②全壁厚200～400mm程度であれば、誘発目地内に90～95%の高い確率でひび割れを誘導できる。
 - ③本工法によるひび割れ制御対策は、2年経過後も有効である。

さらに、新技術の開発に関する FEM 解析と構造実験の途中経過から、以下のことがわかった。

- ①目地部に異形棒鋼を挿入して鋼材量を増加させた CCB 工法の目地を適用することで、目地が無い耐力壁と同等の性能を有する目地が有る耐力壁を実現できる可能性がある。
 - ②CCB 工法の目地を用いた目地部のせん断剛性と強度は、通常の目地と比較して高いと考えられる。

11. おわりに

本稿で報告した耐力壁のひび割れ制御法は、建物供用後の瑕疵防止に対して有効な手法である。今後も継続して本工法を実施工に適用し、施工実績を重ねると共に、コンクリートのひび割れを制御することで高品質な構造体を構築していく所存である。

また、本工法を高く評価いただいた方々に対して技術を供与できるようCCB工法協会^{*2}を設立（正会員11社、賛助会員1社：2013年6月現在）し、より多くの発注者や設計者、施工者に本工法の効果を知っていただけるよう広報すると共に、さらなる研究開発を積極的に進めていく所存である。

一方、新技術の開発は、本年4月より京都大学で構造実験を開始し、現在も継続中である。今後は実験結果を取り纏め、2013年度中に（一財）日本建築総合試験所の建築技術審査証明の取得を目指しており、2014年度より建物への適用化に向けて活動を行っている。新技術の開発によって、例えば集合住宅の戸境壁に目地を入れるための増打ちコンクリートを減じることが可能となる。地球環境に優しい建築物が求められる中、本工法が地球資源節約のための一助になると確信している。

最後に、新技術の開発に対し多大なご協力を頂いている京都大学大学院工学研究科の西山峰広教授をはじめ研究室の皆様、東京工業大学応用セラミックス研究所の河野進教授、CCB 工法協会の加盟各社の方々にここに記して感謝の意を表する。

*1 CCB : Crack Control Bar

非2 CCB 工法協會 : TEL: 06-6763-0592 | URL: <http://www.ccb-koho.com>

参考文献

- 日本建築学会：鉄筋コンクリート造建築物の収縮ひび割れ制御設計・施工指針（案）同解説、p.217,2006.
 - 日本建築学会：鉄筋コンクリート造建築物の収縮ひび割れ－メカニズムと対策の現状－、p.150,2003.
 - 松井亮夫、井上亮輔、佐藤尚隆、山崎順二：鉄筋コンクリート造耐力壁のひび割れ制御工法の開発（その1～2），日本建築学会大会梗概集、A-1, pp.843-846, 2008.9
 - 一般財団法人日本建築総合試験所、建築技術性能証明評価概要報告書：浅沼式ひび割れ誘発目地付き耐力壁構法(GBRC 性能証明 第09-04号 改), 2011.5
 - 森浩二、松井亮夫、井上亮輔、山崎順二：鉄筋コンクリート造耐力壁のひび割れ制御工法の開発（その3），日本建築学会大会梗概集、B-1, pp.481-482, 2009.8