

廃木材の再利用（コンクリートパネルへの適用）に関する研究

- その6 . 試作再生型枠パネルを使用した施工実験 -

(財) 建材試験センター 柳 啓 同 大島 明
明治大学理工 菊池 雅史 同 小山 明男
太平洋セメント(株) 福部 聡

1 . はじめに

本報告は(その4)に引き続き廃木材及び廃プラを原料とした再生型枠パネルを試作し、これを用いて実用化に向けた検討を行った結果について述べたものである。

2 . 型枠の種類及び形状・寸法

1) 型枠に用いたパネルの種類

型枠に用いたパネルは試作型枠パネルと比較用のコンクリート用型枠合板(塗装品)の2種類とした。試作型枠パネルの原料は、使用済みのコンクリート用型枠合板を微粉碎(1mm以下)したもの、また、廃プラスチックは、成形不良のため廃棄されたドリンク容器(材質; PP)を使用した。各の混合比は、廃木材:廃プラスチックが10:90(質量比)である。

2) 型枠の形状・寸法

型枠の形状寸法は、85cm×85cm×82cm(H)のほぼ立方体である。型枠は図-1に示すように、A面とB面及びC面(底板)の3面として他の2面は市販のコンクリート用型枠合板を使用した。比較用の型枠は、5面全て市販のコンクリート用型枠合板とした。(写真-1)



写真 - 1 型枠外観

1) 実験項目

- ・コンクリートの品質(スランプ、空気量、コンクリート温度、外気温度、コンクリートの圧縮強度材齢7日及び28日)
- ・コンクリート用型枠パネルのそり、変形
- ・型枠に作用するコンクリートの側圧(kN/m^2)



写真 - 2 側圧計の設置状況

2) 実験方法

再生骨材コンクリートは、生コンクリート車より直接シートを介して2個の型枠に「コンクリート打設面」から打設した。

- ・そりの測定には、検長20cmと60cmのアルミ製検尺と隙間ゲージを使用した。測定位置は型枠面の中心部(中心点)と中心点から左右の長手方向に各30cmの位置(A・B)とした。測定面が凹の場合には、A点及びB点を起点に中心部のへこみを、また測定部が凸の場合には、中心部を起点にA点及びB点のへこみを隙間ゲージ、又は検長20cmの検尺で測定した。
- ・コンクリート型枠パネルの変形量は、「コンクリート型枠パネルのそり」と「コンクリート面のそり」の前後の差から求めた。
- ・コンクリート打設時に型枠に生ずる側圧の測定には、動いずみ計を使用して測定した。測定位置は、図-1にも示してあるが型枠パネルの底板から40cmの位置(No.1)及び17cmの位置(No.2)

3 . 実験項目及び方法

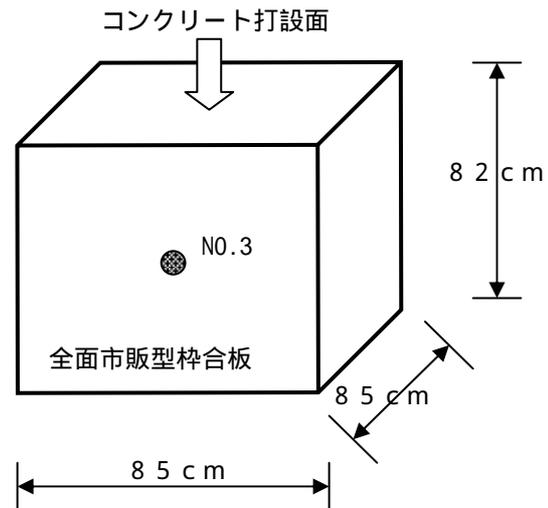
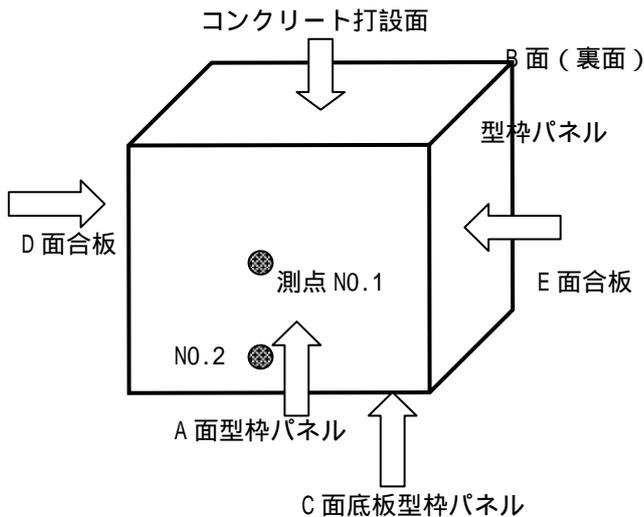


図 - 1

型枠パネルの詳細図

並びに合板の底板から 40cm の位置 (No.3) とした。側圧計の設置状況を写真 - 2 に示す。

- ・コンクリートの打設状況を写真 - 3 に示す。コンクリートの締め固めには棒状バイブレーターを使用した。

3) 使用したコンクリート

コンクリートの配合

コンクリートには再生骨材コンクリートを使用した。

コンクリートの調合を表 - 1 に示す

コンクリートの試験結果

- ・フレッシュコンクリートの試験結果は下記の通り。
スランプ : 14.5cm 空気量 : 5.3%
コンクリート温度 : 9 外気温度 : 2

表 - 1 再生骨材コンクリートの調合 (単位 kg)

セメント	水	細骨材 (天然)	細骨材 (再生)	粗骨材 (再生)	混和剤
348	174	236	493	865	4.18
水セメント比		50%	細骨材率		46.5%

細骨材の混合率比 (容積比) 7:3 とする。

- ・圧縮強度試験結果

使用したコンクリートの圧縮強度は、材齢 7 日で 26.2N/mm²、材齢 28 日で 34.4N/mm² であった。

4. 実験結果及び考察

1) コンクリート用型枠パネルのそりと変形量

型枠パネルがコンクリート打設によってどの程度の変形を生ずるかを調べることを目的に、コンクリート打設前の「コンクリート用型枠パネルのそり」(組み立て後)とコンクリートを型枠に打設し、材齢 2 日を経過したコンクリートから型枠を取り外した後の「コンクリート表面のそり」を測定した。コンクリート用型枠パネルのそり量と変形量測定結果を表-2 に示す。これによると、全体的には、型枠中央部分がコンクリートの圧力によってへこむ傾向を示し、その変形量 (2 箇所の平均) は、「試作再生型枠パネル + 合板」の型枠場合、4.0mm から 8.5mm の範囲にあり、試作型枠パネルが比較用のコンクリート用型枠合板の約 2 倍の変形量を示した。また、「合板」のみの型枠の場合 6.2mm から 8.5mm の値を示し、前者の場合と変形量が若干異なるが、これはコンクリート用型枠合板のみで組み立てを行った型枠であり、組み立ての際に使用した栈木の形状寸法が異なったことが原因と考えられる。



写真 - 3 コンクリートの打設状況

2) 型枠と脱型後のコンクリートの表面状態

コンクリートの材齢2日に脱型し、コンクリートの表面状態等を観察した。写真-4～写真-7に示すように廃木ボードと比較用の型枠合板とでは表面状態に大差は無いが、廃木ボードを使用した場合のコンクリート表面には光沢が見られなかった。

側圧の求め方は、日本建築学会「建築工事標準仕様書・同解説 (JASS5)」の12.6の型枠の構造計算による。これによると型枠の高さによる側圧の差が認められる。また、再生型枠パネル No.2 (廃木材+廃プラ) と No.3 (市販の型枠合板) とでは若干の差が認められたが、これは、栈木の形状寸法の違いの影響によるものと考えられる。



写真-4 コンクリートの表面状況 (廃木ボード 面)



写真-6 コンクリートの表面状況 (合板 面)

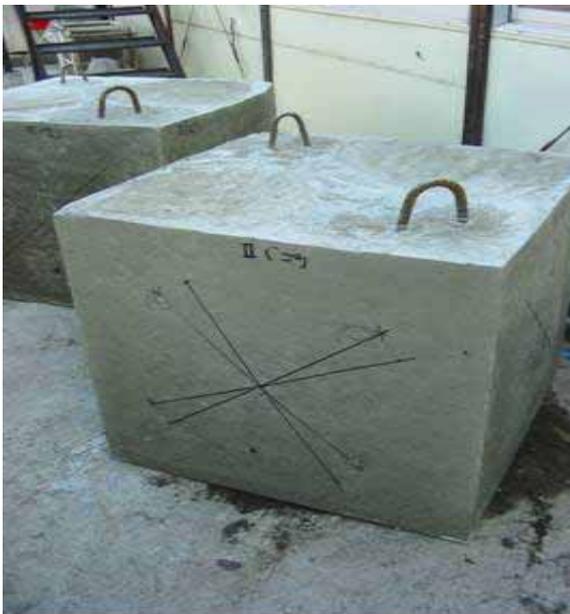


写真-5 コンクリートの表面状況 (廃木ボード 面)

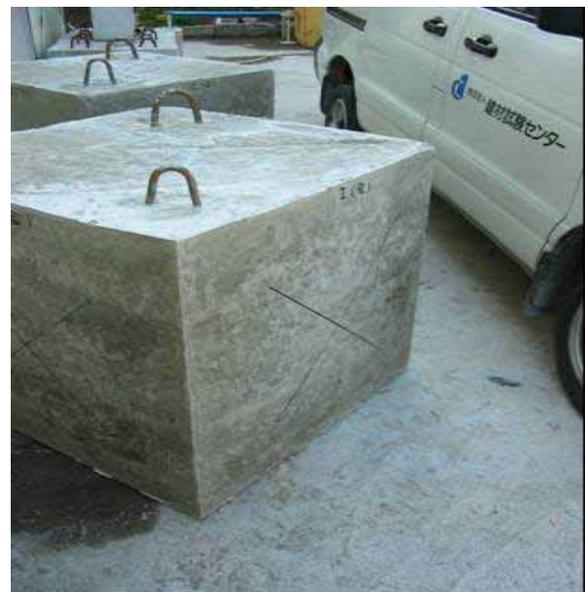


写真-7 コンクリートの表面状況 (合板 面)

3) 型枠に作用するコンクリートの側圧 (kN/m²)

型枠に作用するコンクリートの側圧を測定するために、写真-2に示す動ひずみ計を型枠底面から7cm及び40cmの位置に設置した。コンクリートの側圧を表-3に示す。

4. まとめ

昨年度と同様にコンクリート用型枠合板と比較しても大差はなく使用できることが確認できた。今後の実験では、繰り返し使用による劣化状況、側圧の高い

場合（打ち込み高さや粘性のあるコンクリート）の使用状況などの検証が必要と考えられる。

最後に本研究は、（社）日本建材産業協会「再資源化・用途開発調査委員会（委員長：姫野富幸）」の平成16年度調査研究の一環として実施したものである。実験にご協力頂いた、太平洋セメント（株）中央研究所、東京建設廃材処理協同組合再生コンクリート工場の関係各位に感謝の意を表します。

参考文献：

- 1) 大島明, 菊池雅史, 小山明男他：廃木材の再利用に関する研究, 日本建築学会大会学術講演梗概集, pp307 ~ 308, 2003
- 2) 林業試験所：木材工業ハンドブック, 1977, pp607 ~ 608
- 3) (財)日本合板検査会：合板の日本農林規格
- 4) 柳、大島、箕輪：廃木材の再利用（コンクリートパ

- ネルへの適用）に関する研究、日本大学生産工学部第36回学術講演会、2003年12月6日 pp.119 ~ 122
- 5) 大島、菊池、小山他：廃木材の再利用に関する研究その1 コンクリート用型枠パネルの基本物性の検討、日本建築学会大会学術講演梗概集, pp941 ~ 942, 2004
- 6) 柳、菊池、福部他：廃木材の再利用に関する研究その2 コンクリート用型枠パネルの繰り返し使用に関する基礎実験日本建築学会大会学術講演梗概集, pp943 ~ 944, 2004
- 7) 大島、菊池、小山他：廃木材の再利用に関する研究その3 試作再生型枠パネルの基本物性及び耐久性の検討、日本建築学会大会学術講演梗概集, pp975 ~ 976, 2005
- 8) 柳、菊池、福部他：廃木材の再利用に関する研究その4 試作型枠パネルを用いたコンクリートの打設実験日本建築学会大会学術講演梗概集, pp977 ~ 978, 2005

表-2 コンクリート用型枠パネルのそりと変形量 単位：mm

コンパネの種類	打設前				a	脱型後コンクリート				b	変形量
	概況	A	中央	B		概況	A	中央	B		
廃 プラ + 合 板	凹	-	1.5	-	-1.5	凸	11.0	-	7.5	9.2	7.7
	凸	1.0	-		0.5	凸	10.0	-	6.0	8.0	8.5
	凹	-	1.0	-	-1.5	凸	6.0	-	6.0	6.0	5.0
	凹	-	2.5	-	-2.5	凸	6.0	-	7.0	6.5	4.0
合 板	凹	-	3.0	-	-3.0	凸	9.0		9.5	9.2	6.2
	凹	-	3.0	-	-3.0	凸	15.0	-	8.0	11.5	8.5
	凹	-	2.0	-	-2.0	凸	9.0	-	9.5	9.2	7.2
	凹	-	2.0	-	-2.0	凸	9.0	-	8.5	8.8	6.8

*：変形量は、「型枠のそり」と「コンクリート面のそり」から型枠面に直角方向の変形を求めたもの。

変形量 = a + b ここに a：打設前の型枠のそり（mm） b：コンクリート面のそり（mm）

表 - 3 コンクリートの側圧

番号	型枠パネルの種類	高さ (m)	単位容積質量 (t / m ³)	計測値 (kgf / cm ²)	側圧 (kN / m ²)
NO.1	廃プラ + 廃木	0.42	2.14	0.094607	0.834
NO.2	廃プラ + 廃木	0.65		0.15625	2.131
NO.3	合板	0.65		0.12949	1.766

1kgf = 9.80665N