

コンクリート充填木管構造の開発

1100421 永野修二

工学部社会システム工学科

要旨：木材を型枠およびコンクリートの補強材とする構造形式を考案した。木板の組み合わせ方によっては、コンクリートのみ、型枠のみの場合の曲げ強度を単純に足しただけの値より強度が向上した。付着と強度の関係を調べる凸式・凹式の型枠では、通常の型枠の場合と比較しても強度の向上は見られなかった。

Key words：低熱ポルトランドセメント、木材、自己充填コンクリート、付着

1. はじめに

本研究では、型枠を構造の一部に使用するという CFT 構造にヒントを得て、木材を型枠およびコンクリートの補強材とする構造形式を考案した。高知県の掲げる地産地消の考えに基づいて、輸入に頼らず良質な木材を手に入れることのできる、森林に囲まれた高知県ならではの形式となるのではないかと考えた。

2. 仮説

本研究では以下の仮説を立てた

- (1)単純にコンクリートと型枠の単体同士の曲げ強度の値を足し合わせたものよりは強度が大きくなると思われる。
 - (2)凹凸により曲げ強度がさらに大きくなる。
- 本研究ではこれらを検証する。

3. 実験方法

使用材料(表-1)

材料	仕様(密度g/cm ³)
セメント	低熱ポルトランドセメント
粗骨材	石灰石
細骨材	石灰石砕砂
混和剤	高性能AE減水剤
木材	合板(厚さ21mm)

(2)コンクリート配合を以下に示す
充填性を高めるため、小粒形(約10mm)の粗骨材のみの自己充填コンクリートを使用した。
(表-2)

W/C (%)	SP/C (%)	単位量 (kg/m ³)			
		W	C	G	S
30.3	1.2	195	643	797	799

・スランプフロー値：795mm×765mm



図-1 スランプフロー

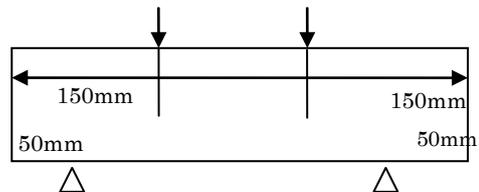
4. 曲げ強度試験

(1)供試体の作成

木枠をビスで固定し、100mm×100mm×400mmの筒を作製3つのパターンを用意する。(図-3)。自己充填コンクリートを流し込んだ後10日間気中養生し、島津万能試験機による曲げ試験を実施した。

(2)荷重方法

荷重を上部両端から150mmの位置に作用させた。下部の支点は両端から50mmの位置である。
図-2 荷重載荷点



(3)木管の板の組み合わせのパターン

- ・パターンAとパターンB

58mm×400mmを2枚、100mm×400mmを2枚、試験の際は逆向きで使用した(図-3)。

- ・風車式

79mm×400mmの板を4枚使用した(図-3)。

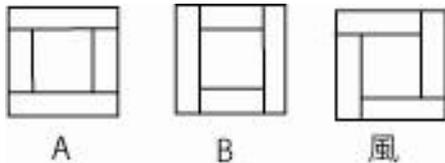


図-3木管の板の組み合わせのパターン

(4)予備実験

まず、コンクリートのみ、型枠のみの場合で曲げ強度試験を行った。

- ・コンクリートのみ破断荷重：5.25kN

- ・型枠のみ破断荷重

パターンA：48.20kN

パターンB：49.55kN

となった。

5. 木管とコンクリートの組み合わせによる効果

パターンAの場合の曲げ破壊荷重は以下の通りであった

48.20kN

49.05kN 平均48.71kN σ : 0.45kN

48.90kN



図-4パターンA破壊後

パターンAの組み合わせでは、木材のみの場合と比べてほぼ強度に違いは出なかった。しかし、破壊したと思われた時点から何度か持ち直す場面があり、木材の粘り強さが発揮されていた。主な破壊箇所は下部の中心部で、木材が引っ張られたことによる破壊であると

思われる。

パターンBの場合の曲げ破壊荷重は以下の通りであった

60.85kN

66.60kN 平均:65.83kN σ : 4.71kN

70.20kN



図-5パターンB破壊後

パターンBでは、平均して約15kNの強度の向上が見られたが、パターンAの場合と比べて、一気に割れ目が入るような形で破壊がおきた。破壊箇所はAと同じく下部の中心部であった。

コンクリートを風車式の木枠に充填した場合の破断荷重は以下の通りであった

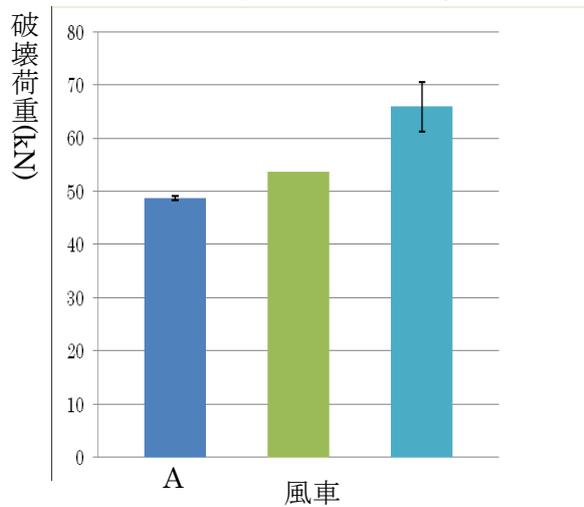
53.75kN



図-6 風車式の破壊後

風車式は木材の組み合わせが均等であるため、一方からの強い荷重に対しては弱いと考えていたが、パターンA、Bの間に位置する破断荷重となり、予想を上回る結果となった。破壊箇所はA、Bと同じく、引っ張りにより下部の中心部が破壊されたものと思われる。全ての方位に対して同様の反力があるため、実用性は高いのではないかと。

3 パターンの比較を行った(図-7)。



B→風車式→Aの順に破壊荷重が大きいという結果となり、それぞれが木枠とコンクリート単体同士を足し合わせた強度よりも大きくなった。風車式は一方からの荷重には脆いのではないかと予想したが、型枠としての役割は果たしていた。パターンA、Bに少々差が出ることは大方予想がついていたが、予想以上の大差となった。

6. 付着の影響

コンクリートに木材が付着することによる曲げ強度の増進効果を明らかにした。木枠内に溝と突起を設けた(深さ、幅それぞれ7mm程度)。溝と突起の間隔は、それぞれの中心から100mmとした。なお、寸法と向きは、パターンAと同様とした(図8)。ここでの凹は、木板に溝を掘ったもの、凸式は木板に突起をつけたものである。



図-8 付着のための凸



図-9 付着のための凹

凸式の型枠を使用した場合の破断荷重は以下の通りであった

63.15kN

65.80kN 平均:64.95kN σ : 1.55kN

65.90kN



図-10凸式の破壊

これまでの破壊は、中心で破壊されたのち、中心からやや外れた位置での抵抗が見られたが、今回はその形跡は見られなかった。これは、中心部にコンクリートが付着することによって、応力集中がおきたためではないかと考えられる。



図-11 凸式の破壊-2

(2). 付着の強化が挙げられる。

凹式の木管を使用した場合の破断荷重は以下の通りであった

66.80kN

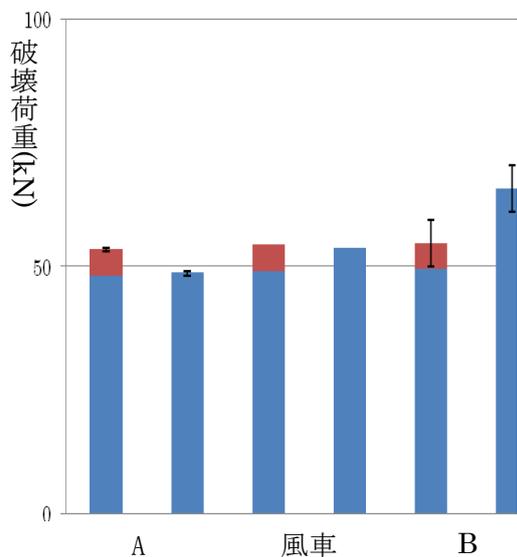
69.55kN 平均:65.48kN σ : 4.86kN

60.10kN



図-12凹式の破壊後

凸式の破壊とは違い、中心ではなく外側の溝への付着が強かった。(図-10)を見ると、右側の溝ではコンクリートが中心で破壊した後に強く抵抗した形跡が見られた。木枠自体の破壊はやはり下部中心部で起こっており、引っ張りによるものであったと考えられる。



7. 考察

今回の研究では、

今後の課題として、以下が挙げられる。

(1). 木板の接合部分の強化による強度の向上