

竹コンクリート魚礁 (竹の有効活用を目的とした取り組みについて)



所属名： 中間法人全国コンクリート製品協会
カワノ工業(株)

発表者： 重永 悠介

1. はじめに

山口県の竹林面積は、鹿児島、大分、熊本、福岡に次いで国内第 5 位の広さを有し、全国の竹林面積の半分以上を九州と山口が占めている。1960 年代以降、竹の需要低迷とともに放置された竹林が急速に拡大しており、山口県柳井市においても、1981 年に 264ha であった竹林面積が 2000 年には 572ha と 2 倍以上に拡大している。(林野庁まとめ)

竹は、地下茎の芽が大きくなりタケノコとなって地上に出ると数ヶ月で生長が完成する(孟宋竹で 50～80 日程度、真竹で 30～60 日程度)。生長速度が早く数ヶ月で稈の高さが 10～20m になるため、密生してしまうと竹林内には太陽光が入射できず地上部の草木を枯らしてしまう。放置竹林で問題となるのは主として孟宋竹であり、国内の竹林の 3 分の 2 を占める。孟宋竹はタケノコを採るために江戸時代中期に中国から持ち込まれた外来植物であるが、非常に繁殖力が強く、山口県において地下茎の年間伸長量を平均 3.2m(最小 0.7m～最大 8.0m)と試算した事例がある。また、荒れた竹林で問題となるのは土壌崩壊である。地上部の草木が枯れ荒廃した竹林内の土壌は裸地化し、地表面がむき出しになるため侵食が起きる。その結果、台風などの災害時に竹林地帯で地すべりや土砂崩れが起こる可能性が高くなってしまう。

このように、竹林を放置することは竹林の拡大と森林の荒廃につながり環境と防災の双方において大きな影響を及ぼす。しかしながら、竹を害としてみなすのではなく資源として有効活用し森林保全につなげていくことは、循環型社会を形成していくうえで重要であると考えられる。

このような背景から、竹を有効な資源として考え、既存のコンクリート魚礁と組み合わせることでエネルギー消費の少ない環境に配慮した魚礁を造るため、平成 16 年より開発に着手し、柳井市伊保庄老猿鼻(柳井湾)での試験沈設による調査結果を経て、現在の竹コンクリート魚礁を提案するに至った。本件では、竹コンクリート魚礁を用いた竹の有効活用への取り組みについて報告する。

2. 竹コンクリート魚礁の概要

竹コンクリート魚礁は、近年、著しく増加し続ける竹林面積とそれに伴う森林荒廃に着目し、環境保全の立場から、竹林整備により伐採された竹の有効活用を目的とした製品である(図-1)。従来からあるコンクリート魚礁と竹を融合し、伐採された竹を再利用することで森林荒廃の防止と近海漁場の整備の双方に配慮した製品となっている(意匠登録 第 1227339 号)。有機質である竹を利用しているため、一般のコンクリート魚礁に比べ藻類等の付着が早く、集魚効果をより一層高めることが可能である。また、竹の内部に鉄筋を通しモルタルを充填(特許出願番号 特願 2007-52013)することで、竹が腐食した後もコンクリート魚礁としての機能を維持できる構造となっている。



図-1 竹コンクリート魚礁

3. 柳井市伊保庄^{おいざるばな}老猿鼻(柳井湾)での試験沈設

これまで間伐材を用いた魚礁の調査事例はあるが、竹とコンクリートを組み合わせた魚礁の調査事例はない。そこで、竹とコンクリートを組み合わせた魚礁の効果を確かめるため 4 タイプの試作品を考案し、平成 17 年 9 月、柳井漁業協同組合の協力を得て柳井市伊保庄老猿鼻(柳井湾)の沖合い 200m、水深 10m 付近の海域において試作品 10 基の試験沈設を実施した。設置場所と設置状況を図-2~3 に示す。

調査項目としては、魚礁の集魚効果や海藻類の付着状況、魚礁としての安定性と耐久性を追跡調査により明らかにすることとした。



図-2 試験沈設場所

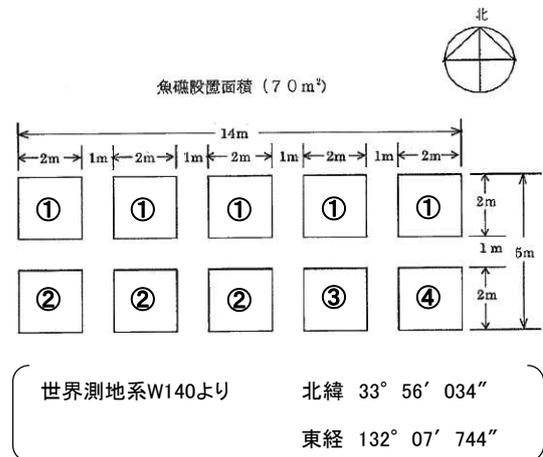
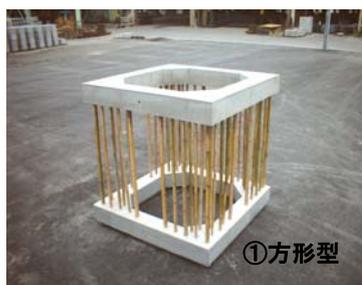


図-3 設置状況

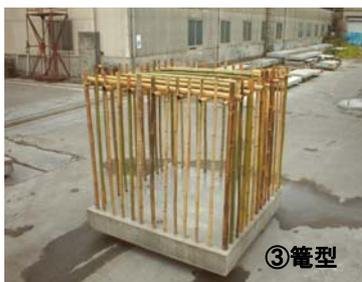
3-1. 試作品形状

試作品として 4 タイプの魚礁(①上下のコンクリート版の間に長さ 2m の竹を立てた方形型②底部コンクリート版の周囲に 2m の竹を立てた剣山型③剣山型上部に格子状に竹を渡した籠型④底部コンクリート版から長さ 4m の竹を立てて上部で竹を交差させた円錐型)を考案した。図-4 に 4 タイプの試作魚礁を示す。竹材には直径 40~60mm 程度の真竹を使用し、一基当たりで使用した竹の本数は 16~62 本で魚礁タイプにより異なる。ここで、試作品に用いた竹材は作業性を考慮して真竹を使用した。



左上写真 2m × 2m × 2m
①方形型竹コンクリート魚礁 5基
(意匠登録第1227339号)

左下写真 2m × 2m × 2m
②剣山型竹コンクリート魚礁 3基



右上写真 2m × 2m × 2m
③籠型竹コンクリート魚礁 1基

右下写真 2m × 2m × 4m
④円錐型竹コンクリート魚礁 1基

図-4 4タイプの試作魚礁

3-2. 調査結果

沈設から1年後の平成18年10月、竹コンクリート魚礁の魚礁としての効果(集魚効果・海藻類の付着)と機能性(安定性・耐久性)を確認するため追跡調査を実施した。調査方法は潜水士2名による目視検査(水中写真・ビデオ撮影)とした。調査結果を図-5に示す。竹には、けい藻やフジツボが多く付着し、魚礁周辺にはメバルやアジ等の魚が泳いでいることが確認でき、魚礁としての効果を有していることが分かる。

また、より多くの竹を使用した魚礁に多くの魚が集まっており、竹に藻類が付着することで集魚効果が高く見られることが確認できた。安定性に関しては、魚礁が転倒した形跡はなく問題は見られなかったが、一部の竹に破損箇所が見つかった。しかし、破損状態を考慮すると経年変化による竹の腐食ではなく、外部的要因(碇等)による破損であると考えられることから、機能性に関しても十分にその役割を果たしていることが確認できた。



図-5 追跡調査による海中写真

4. 改良

追跡調査により魚礁としての効果は実証されたが、耐久性については外部的要因ではあるが一部に破損が確認された。そこで、耐久性の向上と竹の腐食後もコンクリート魚礁としての機能を維持できる構造とするため、竹材を直径40~60mmの真竹から直径80~140mmのより太い孟宗竹に変更し、竹筒内を中空方式から鉄筋とモルタルで補強した充填式竹部材(特許出願番号 特願 2007-52013)とした。図-6に竹部材の補強状況を示す。特に、孟宗竹を使用することは、放置竹林の主な原因となる竹を整備するうえで重要であると考えた。また、魚礁の形状については、より安定度の高い方形型(①)と、より多くの竹を使用している籠型(③)を基本形状とすることとした。



竹筒内に鉄筋を配置し、モルタルを充填

〔 隅各部 異形鉄筋 16mmφ
その他 異形鉄筋 10mmφ 〕

(特許出願番号 特願2007-52013)

図-6 鉄筋とモルタルによる充填式竹部材

5. 周南市大津島での沈設

平成 20 年 3 月、離島漁業再生支援事業を進める周南市の発注により、大津島の沖合い 50m、水深 5～6m の比較的海岸から近く、浅い場所に改良した竹コンクリート魚礁の沈設を行った。設置場所及び設置状況を図-7～8 に示す。現在、沈設から半年後及び 1 年後の平成 20 年 9 月と平成 21 年 3 月に追跡調査を計画している。調査は潜水士による目視検査(水中写真・ビデオ撮影)によって実施し、魚類の集魚状況と海藻類の付着育成状況、魚礁の滑動や転倒に対する安定性、洗掘や埋沈状況、竹材の耐久性等について確認する予定である。沈設から 2 ヶ月後、海に潜られた地元漁師の方から魚礁周辺にアジやメバル等が泳ぐ姿が見られたという報告を頂いている。



図-7 設置場所

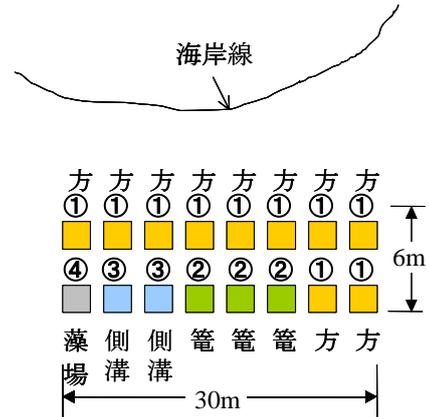


図-8 設置状況

5-1. 製品形状

方形型 10 基、管型 3 基に加えて、新たな試みとして大型の側溝を利用し内部に孟宗竹の先端部及び枝を入れた側溝型の魚礁 2 基と、コンクリート版の表面に鉄切屑を固定し上部を金網で覆った藻場魚礁 1 基の計 16 基を沈設した。各竹コンクリート魚礁の製品写真を図-9 に示す。



①方形型



②管型

左上写真 2m×2m×2m

①方形型竹コンクリート魚礁 10基
(意匠登録第1227339号)

右上写真 2m×2m×2m

②管型竹コンクリート魚礁 3基



③側溝型



④藻場魚礁

左下写真 2m×1.22m×2.15m

③側溝型魚礁 2基

右下写真 2m×2m×0.25m

④藻場魚礁 1基

図-9 竹コンクリート魚礁の形状

5-2. ボランティアによる竹林整備と竹材の採取

前述したように、山口県の竹林面積は全国 5 位である。そこで、竹コンクリート魚礁に使用する竹材には地元の竹林整備の一環として伐採された竹を再利用することとした。沈設をした竹コンクリート魚礁の竹材には、大津島地区及び周南市湯野地区で伐採された竹を再利用している。これにより、県内の竹林拡大及び荒廃の防止に貢献するとともに、竹コンクリート魚礁を地場の海に沈設することで県内漁業の活性化に役立てると考えた。大津島及び湯野地区での竹林整備の状況を図-10～11 に、伐採後の竹林の状況を図-12 に示す。



図-10 大津島での竹林整備



図-11 湯野地区での竹林整備



図-12 整備後の竹林

6. まとめ

試験沈設による調査結果から、竹コンクリート魚礁は魚礁としての機能を十分に有することが実証された。特に、有機質である竹を部材として利用しているため一般のコンクリート魚礁と比較すると藻類等の付着が早く、より多くの集魚効果を確認することが出来た。しかし、竹を用いた魚礁に関する調査例は柳井湾で実施した試験沈設によるものしかない。現在、実施している大津島での離島漁業再生支援事業のようなモデルケースによって沈設事例を重ねるとともに、追跡調査によって集魚状況や藻類の付着状況など竹コンクリート魚礁の有用性に関わるデータを蓄積していくことが必要であると考えられる。

竹は繁殖力が強く山のギャングと言われている。山口県においても竹林面積は年々拡大傾向にあり早急な対策が必要であると考えられる。竹林整備事業によって伐採された竹を再利用することは、竹林の拡大と森林の荒廃防止の観点からも重要であり、更に、伐採された竹を魚礁として有効活用することは漁場整備につながる。地元の竹を資源として活用し、竹コンクリート魚礁を地元の海に沈設することで地産地消による地域の活性化につながることを期待している。

参考文献・資料

- 1) 山口県林業指導センター 「竹林の繁茂防止マニュアル」 2005.3
- 2) 押谷美由紀・伊藤靖・三浦浩 「魚礁の間伐材活用について-循環型社会の促進-」
- 3) 徳永陽子・荒木光 「竹林と環境」 京都教育大学環境教育研究年報第 15 号 99-123(2007)
- 4) 中国四国農政局 <http://www.maff.go.jp/chushi/index.html>
- 5) 山口県農林水産部森林企画課 「平成 18 年度 山口県森林・林業統計要覧」