ポリプロピレン繊維混入断面補修材によるコンクリート構造物の補修

日特建設㈱　　正会員　○池田　淳　　永山　裕典　　阿部　智彦

１．はじめに

我が国の高度成長時代に構築されたコンクリート構造物は，すでに数十年に渡って供用されており，使用環境などに応じて性能が低下し，それを回復するための補修・補強を要するケースが増えている．また，大きな損傷を受けてから構造物を撤去，新設するよりも，維持管理計画を考慮し適切な補修・補強を行い構造物の延命化を図ることが維持管理上から重要であるという考えも浸透してきており，補修材に対しても延命化という観点から耐久性も求められてきている．そこで筆者らは，劣化したコンクリート構造物の補修・補強材としてポリプロピレン繊維を混入することで，耐久性および曲げタフネスに優れるコンクリート断面補修材を用いた補修・補強工法（以下，本工法という）を開発した．本稿では，ポリプロピレン繊維混入による曲げタフネスに関する室内試験結果およびトンネル模型による吹付性能試験結果を報告する．また，本工法の適用事例（劣化したコンクリート構造物の補修事例）について報告する．

２．ポリプロピレン繊維混入断面補修材の概要

本工法で用いる断面補修材は，高チクソトロピータイプ無収縮特殊ポリマー系の断面修復モルタル材にポリプロピレン繊維を混入した曲げタフネスに優れるコンクリート補修材である．チクソトロピーとは，レオロジー特性の一種で，力が作用すると見かけの粘性が減少し，静置により回復する可逆変化特性である．これにより，本工法は高い厚付け性能を有し，湿式吹付施工，左官施工どちらでも施工可能である．

ポリプロピレン繊維の長さと添加量の違いについて試験によって確認した結果を以下に示す．本試験は，ポリプロピレンの繊維長を 2 水準（6 ㎜，12 ㎜），添加量を 5 水準（0.2～1.0%：体積比）に変化させて実施した．これらの試験結果を表-1，表-2 および図-1，図-2 に示す．

表-1　繊維の長さによる影響

繊維長 (mm)	添加量 (%)	曲げ靭性係数 (N/mm²)	曲げ強度 (N/mm²)
6	0.2	0.92	4.61
12	0.2	1.47	4.76
6	1.0	3.54	4.89
12	1.0	5.39	6.29

表-2 繊維の添加量による影響

繊維長 (mm)	添加量 (%)	曲げ靭性係数 (N/mm²)	曲げ強度 (N/mm²)
12	0.2	1.47	4.76
12	0.3	1.37	4.07
12	0.5	2.48	4.55
12	0.75	3.82	4.58
12	1.0	5.39	6.29

表-1 に示すとおり，繊維長を長くすることにより曲げ靭性係数，曲げ強度ともに増加する傾向がみられた．よって，繊維長 12 ㎜として，添加量の違いによる影響を確認した．

図-2 に繊維長 12 ㎜における添加量と曲げ靭性係数の関係を示す．繊維添加量 0.2%と 0.3%ではほとんど差が見られないが，それ以上繊維添加量が増えると，曲げ靭性係数が大きくなる傾向がみられた．また，荷重と

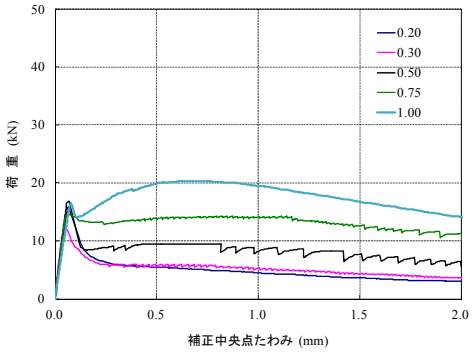

図-1　荷重とたわみの関係

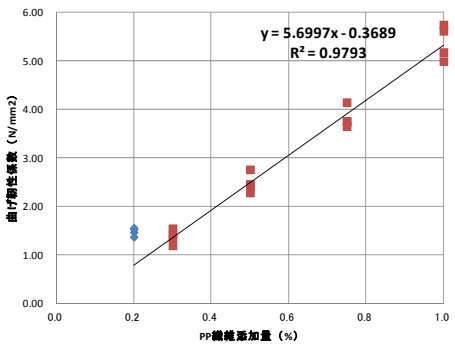

図-2　添加量との曲げ靭性係数の関係

キーワード　コンクリート，構造物，断面補修，曲げタフネス，ポリプロピレン繊維
連絡先　　〒004-0041　札幌市厚別区大谷地東 4-2-20　ＴＥＬ011-801-3618

たわみの関係（図-1）をみると，繊維添加量 0.5%以下としたケースに比べて 0.75%以上としたケースは降伏後の荷重の落ち込みが非常に小さかった．

以上から，本工法ではポリプロピレン繊維混入の仕様を繊維長 12 ㎜，添加量 0.75%以上とした．

３．トンネル模型による吹付性能試験

本工法の吹付による施工性と品質（強度，曲げタフネス，耐久性等）を確認する目的で，吹付試験を実施した．材料の配合は，繊維添加量 0.75%と 1.00%の 2 配合とした．

写真-1 に示すトンネル模型内の天井面および垂直な壁面に材料を吹付けたところ，吹付工法による施工性は良好で，十分な厚さで吹付け可能であることが確認できた．

写真-1 トンネル模型

写真-2 吹付状況

吹付により採取した供試体について一軸圧縮強度および曲げタフネス試験（いずれも材令 28 日）を実施した結果を表-3 に示す．試験の結果，一軸圧縮強度および曲げ靭性係数ともに十分な値であることが確認できた．

表-3 吹付による試験強度

添加量（Vol%）	一軸圧縮強度（N/㎟）	曲げ靭性係数（N/㎜2）
0.75	79.6	3.40
1.00	71.4	4.58

凍結融解試験の結果は，図-3 に示すように 300 サイクルにおける相対動弾性係数が 90%以上であり，凍結融解に対しても問題ないことが確認できた．

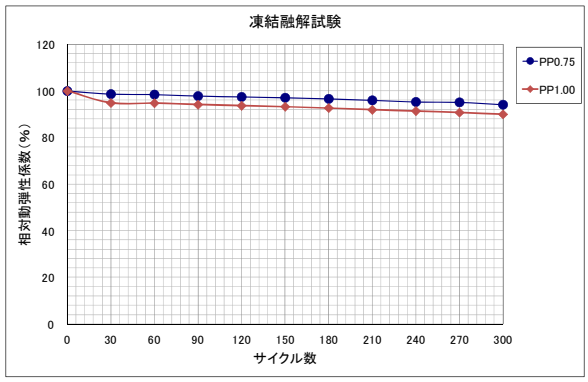

図-3 凍結融解試験

以上から，吹付工法においても施工が良好で、強度等においても問題のないことが確認できた．また，凍結融解試験結果から，寒冷地での使用についても問題のないことが確認できた．

４．コンクリート構造物の補修事例

補修対象は，経年により劣化が進行したコンクリート構造物である．この構造物は，表面保護として厚さ 1 ㎝程度の化粧塗りが施工されていたが，化粧塗りを撤去すると本体部は劣化が進行し，ひび割れの発生が認められた．これに対し，ひび割れの進行を抑止する工法として，本工法が採用され補修工事（厚さ 3 ㎝）を行った．

本工法は，湿式吹付施工，左官施工のどちらも可能であるが，今回は小規模であることから左官施工による補修工法を採用した．左官施工における作業性は，高チクソトロピータイプの材料であることからも良好で，表面も毛羽立つこともなく施工することができた．

以上から，本工法は湿式吹付施工，左官施工のどちらでも可能で，施工性にも優れることが確認された．

５．まとめ

本稿では，新たに開発した耐久性があり曲げタフネスに優れるポリプロピレン繊維混入断面補修材の特性，吹付性能および本工法を適用したコンクリート構造物の補修事例を報告した．施工では，吹付工法，左官工法の両工法においても施工性が良好で，施工後の状況も毛羽立ちがなく良好である．また，寒冷地においても本工法は問題がないことが確認された．以上より，本補修工法は，経年劣化したコンクリート構造物の補修工法として有効であることが確認された．

参考文献

コンクリート構造物における高チクソトロピー性無収縮断面修復材“なおしタル”の開発、三井造船技報№20（2010-10）