

東北電力(株)総合研究所 正会員○山 本 忠
同 上 大 橋 俊 夫

1. はじめに

水力発電所の取水えん堤は、土石流のオーバーフローによる摩耗、キャビテーションあるいは凍結融解等によって、コンクリート表面の侵食がはげしい。鋼繊維補強コンクリートの耐摩耗性、耐衝撃性、耐凍結融解性を利用してえん堤表面に厚さ20cmの鋼繊維補強コンクリートライニングを行った。同時に実験室に於ても大型テストピースの打込み実験を行い、両者コンクリート中の鋼繊維の配向、分散について検討を試みた。

2. 概 要

2-1. えん堤ライニングの概要

写真-1は施工前のえん堤全景である。鋼繊維混入率は1.5%、1.0%ならびに比較のため0%の3種、施工面積はそれぞれ約200m²、コンクリート容積はそれぞれ約40m³である。1.5%部は棒状バイブレーターで締固めを行い、1.0%部は板状バイブレーターで締固めを行った。打設後、ボーリングにより21個のテストピースを採取し、以下の検討資料とした。

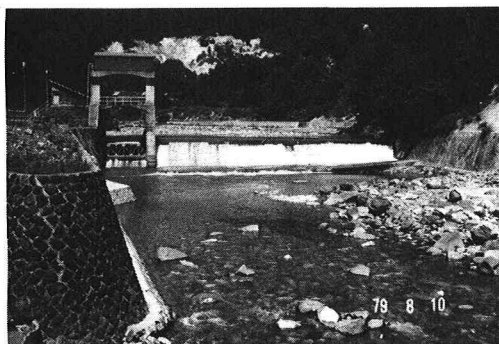


写真-1. えん堤全景

2-2. 大型テストピースの概要

大型テストピースは実験室内に、高さ1.8m、巾0.6m、奥行0.2mの木製仮枠の容器を作り、上部から打込んだ。鋼繊維混入率は1.0%のみであるが、棒状バイブレーターを使用して締固めたものと、板状バイブレーターを使用して締固めたものと2個を作った。これを図-1のように切断して検討資料とした。

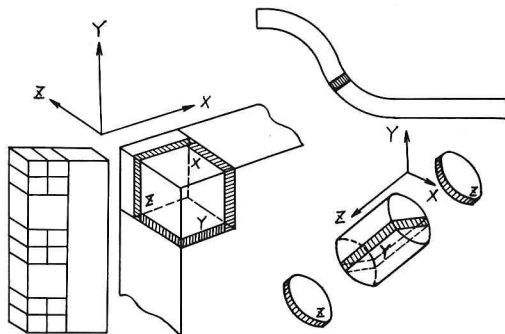


図-1. 大型テストピース切断面

図-2. えん堤テストピース切断面

3. 使用材料および配合

使用材料および配合については、別報の「鋼繊維補強コンクリートの施工方法と強度について」の通りなのでここでは省略する。

4. 実験方法

えん堤より採取のボーリング資料は図-2のように切断し、切断面に表われた全繊維の本数を数えた。

配向係数に関しては次式⁽¹⁾によった。

$$\beta = \frac{n \cdot 25\pi d^2}{A \cdot \sqrt{V_f}}$$

n ; 任意断面積 A cm² 当りの繊維本数

d ; 繊維の直径 (cm)

V_f ; 繊維混入率 (%)

分散係数に関しては次式⁽²⁾によった。

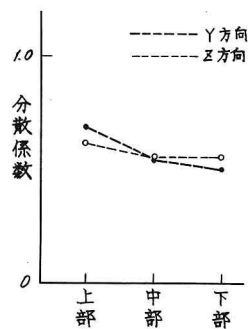


図-3. 分散係数

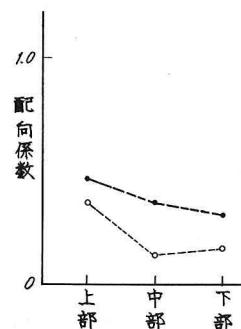


図-4. 配向係数

$$\alpha = e^{-\varphi}$$

$$\varphi = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \mu)^2}{n}} / \mu$$

μ ; 各要素に含まれる繊維数の平均値

n ; 要素数

x_i ; 各要素中の繊維数

大型テストピースより採取の資料は、X、Y、Z方向の切断面をほぼ直角に横切る繊維の本数を数え、その百分率をもってその方向とし、X、Y、Z方向の繊維の合計本数の上、中、下の百分率を求めた。

5. 結果と考察

5-1. えん堤より採取のテストピース

図-4に示す如く、上部ではY方向、X方向の差がそれほど違わないが、中部、下部では方向の差が大きくなった。これは下部ほどコンクリートが横に流れ易く、繊維の方向性が強く表われるためと考えられる。また分散に関しては上部、中部、下部の差はほとんどなく、比較的均一に分散していると考えられる。

5-2. 大型テストピース

各方向別繊維割合は表-1~2のようになり、この傾向は上中下ともほとんど変りがない。また上中下の平均パーセントの方向別割合は、X方向が44%と最も多く、次がZ方向の34%、Y方向の22%の順である。このテストピースは巾が60cmしかないで、コンクリートが横に流れる距離が現場に較べて非常に小さいのにX方向が44%であるから、現場施工の場合はよほど注意して施工しないとX方向にかたよる恐れがある。棒状バイブレーター使用の場合ほとんど同じ傾向を示すが、多少バイブレーター使用によってY方向が増加している。また上中下それぞれの合計本数が示すように非常に均一に分散していると考えられる。

6. まとめ

(1) 打込時にコンクリートが横に流れると、繊維はその方向に傾く傾向がある。

(2) 打込部分の高さによる分散の差はほとんどないが、配向に関しては特に下部、中部はコンクリートの流れの大きさやバイブレーターのかけ方などで大きく変わるので注意を要す。

(3) アジテーターで40分運搬したにもかかわらず、分散性は一様であった。実験室で行った傾倒型ミキサーの排出始めと終りの分散性の差もほとんどなかった。

(4) テストピースのボーリング方向に十分注意しないと圧縮、圧裂引張試験とも大きく影響をうける。また圧裂引張の軸線についても同様である。

この現場施工に関し、東大生研小林教授に御指導いただいた。

(参考文献)

(1), (2) 小林一輔 繊維補強コンクリート (3), (5) 土木施工 19巻7号, 10号 (1978, 6月, 9月)

表-1. 仮拌バイブレーター使用%

X方向	Y方向	Z方向	
42	24	34	2,494本 (35)
46	21	33	2,406本 (33)
43	22	35	2,238本 (32)
平均 44	22	34	

右の本数はX,Y,Z 12枚の合計

表-2. 棒状バイブレーター使用%

X方向	Y方向	Z方向	
40	33	27	2,034本 (35)
47	23	30	1,934本 (31)
45	22	33	2,016本 (34)
平均 44	26	30	

右の本数はX,Y,Z 12枚の合計