技術の中心地

技術研究所

2002年の合併と同年に開設された現技術研究所（所在地：神奈川県小田原市）はこれまでの20年間，当社における技術開発の中心地としてその役割を担ってきました．また，技術研究所で研究開発された数多くの技術を広く社内外に発信し続けてきた技報も2003年に第1号を発刊し，20年が経過し，2022年で第20号となります．そこで，この区切りある年に発行される本号では，これまでの20年間当社の技術開発を支え，ともに歩んできた技術研究所の技術展示物とその技術背景について紹介します．

長生橋（ちょうせいばし）・泰平橋（たいへいばし）

長生橋は昭和26年に石川県七尾市の御祓川（みそぎがわ）に架けられた，わが国初のプレストレストコンクリート橋であり，泰平橋は翌年の昭和27年に，同じく御祓川に架けられた，わが国初のPCT桁橋です．
両橋梁は2001年の御祓川の河川改修工事に伴い撤去されることとなりましたが，技術研究所では橋梁の一部を展示しています．また，長生橋は現在，石川県七尾市にある希望の丘公園に移設・復元され，当時の状態に近い姿で保存されています．

長生橋にプレストレストコンクリート橋が採用された経緯として，「満潮時の増水や桁下空間などの制約から桁高を低くすることが望まれており，当時，東日本重工業（株）七尾造船所がプレストレストコンクリートについて研究中であったため適用を検討し，その結果採用された．（文章一部抜粋）」と昭和27年5月発刊の［土木技術］に記されています．

長生橋は橋長11.60m，有効幅員6.0mの3径間連続プレストレストコンクリート桁合成床版橋であり，1径間に32本，合計96本の桁を敷き並べて架けられました．工場で製作された桁（約254kg/本）を現場まで馬車で運搬し，人力にて架設しました．

長生橋

泰平橋

技術研究所の展示物

桁の人力架設状況（長生橋）

架設当初の長生橋

長生橋を移設・復元
（希望の丘公園：石川県七尾市）

廃瓦粗骨材を用いた低収縮・高耐久超高強度コンクリート

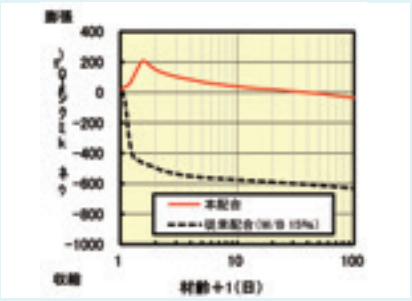
超高強度コンクリートは高耐久である反面, 低水セメント比となることで自己収縮量が大きくなる傾向にあり, ひび割れ発生のリスクが高くなります.

そこで, 当社は廃瓦粗骨材による内部養生法を開発しました. この方法は吸水率が9%程度と高く多孔質でありながらも強度低下を伴わないことを特徴とする廃瓦粗骨材を使用し, 廃瓦粗骨材の内部から水分を供給することで自己収縮量を大幅に低減する技術です. さらに, 廃棄材料の再利用となるため環境負荷低減となります. 展示物は載荷試験に使用したプレストレストコンクリート桁の一部です.

・表乾密度 2.27g/cm^3　・吸水率 8.9%　・最大寸法 13mm　・破砕値 19.6%

技術研究所の展示物

廃瓦粗骨材



材齢と自己収縮ひずみの関係

載荷試験に用いた桁

高強度繊維補強モルタル

高強度繊維補強モルタルとは優れた自己充填性および設計基準強度120N/mm^{2}の高強度を有するセメント系複合材料です. 鋼繊維を混入しているため, 自己収縮によるひび割れや脆性的な破壊を抑制することが可能です. また, 優れた流動性を有しているため, 展示しているモニュメントのような複雑な形状でも製造が可能です.

さらに, 高強度繊維補強モルタルは大きなプレストレスを導入することが可能であり, 道路橋において桁高支間比が1/40程度の低桁高PC橋（ダックスビーム）を実現しました（歩道橋では1/50程度）. 桁高支間比が1/30程度までであれば従来工法と比較して桁本数を減らすことができ, 施工の省力化も可能です.

優れた流動性
（スランプフロー 750mm）

技術研究所の展示物
（モニュメント）

［ポストテンション方式 2 径間連結 PCT 桁橋］
・橋長　74.200m
・桁長　36.900m ＋ 36.900m
・桁高　1.280m ～ 1.750m
・桁高支間比　1/28 ～ 1/21

ダックスビームの施工実績（柳橋）

鋼繊維

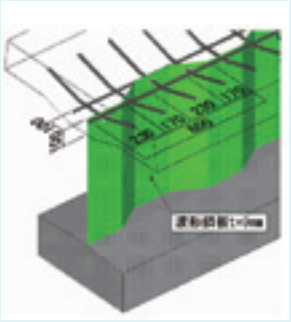
曽宇川橋（そうがわばし）

曽宇川橋は南加賀道路の石川県加賀市曽宇町に位置する，プレテンション方式単純波形鋼板ウェブPCT桁橋であり，世界で初めてコルティー工法が採用されました．コルティー工法とはPCT桁のウェブを波形鋼板に置き換えたものです．展示物は施工に先立って行われた実物大主桁試験体の一部です．

本橋の特徴はウェブを波形鋼板に置き換えることで，自重の大幅な軽減が図れ，スパンの長大化と施工の省力化が可能となります．

橋梁完成後には実橋載荷試験を行い，設計で想定する所要の性能を有し，橋梁としての安全を確認しています．

技術研究所の展示物



波形鋼板の形状

実橋載荷試験状況

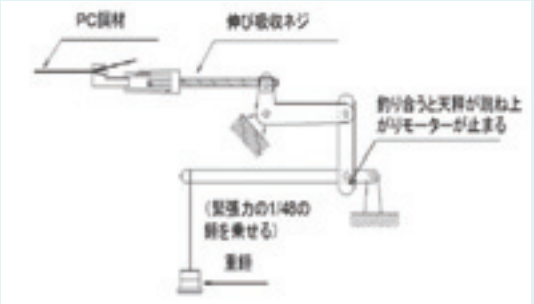
曽宇川橋

重錘型緊張機

当社の前身である東日本重工業（株）が昭和26年に開発したPC鋼材緊張機です．この緊張機はプレストレストコンクリート製品と同時期に開発され，ボタン操作1つでPC鋼材に緊張力を導入できるという当時としては画期的な緊張機でした．昭和26年から40年代まで全国の工場で様々なPC製品を製造していました．その後，当社七尾工場にて保管していた本緊張機を関連会社である（株）ピーエスケーの協力のもと修理・復元を行い，現在は当社技術研究所にて展示しています．

この緊張機は，梃子（てこ）の原理を応用したものであり，予め錘を重量換算天秤に乗せておき，モーターで巻き取られたロッドの引張力と錘の重さが釣り合うと同時に天秤が上がり，モーターが停止する仕組みです．

技術研究所の展示物



重錘型緊張機の原理

七尾工場での保管時の状況

東京駅プラットフォーム

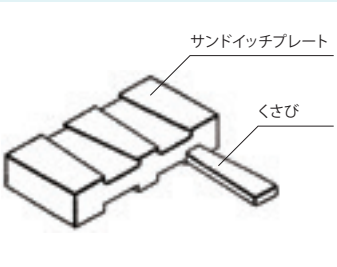
昭和26年に施工された，わが国で初のポストテンション方式の桁（全長5.2m）であり，マニエル工法が採用されました．約20年の供用後，改良工事に伴い撤去されましたが，技術研究所ではその一部を展示しています．撤去後の検査において，PC鋼線や部材としての力学的性質の低下は認められず，十分なプレストレス量が残っていることが確認されました．

技術研究所の展示物

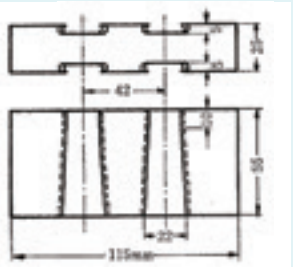
桁の断面

～マニエル工法とは～

マニエル工法とは，鉄筋コンクリートの研究者であるベルギー出身のマニエル（Magnel）氏によって1942年に開発された工法です．PC鋼材の緊張はマニエルジャッキにより行い，1回の緊張作業では鋼線（直径5～7mm，引張強度160kg/mm^2）2本のみを両側から緊張します．その後，所定の引張力が得られたら，2本の鋼線の間にくさびを打ち込み定着します．PC鋼材の定着にはサンドイッチプレートが使用され，1枚のサンドイッチプレートには上下8本のPC鋼材が4個のくさびによって定着されます．定着後，シース内にグラウトを注入し鋼材の劣化を防ぎます．



定着具


サンドイッチプレートの寸法

当時の架設状況

【参考文献および資料】

1) 奥田由法：長生橋物語，2002-8
2) 道井豊：プレストレストコンクリートを採用した長生橋について，土木技術，第7巻第5号，pp18-20，1952-5
3) 川畑智亮，鈴木雅博：廃瓦粗骨材を用いた超高強度コンクリートの自己収縮応力低減，（株）ピーエス三菱 技報第6号，2008-10
4) 藤岡篤史，角田隆洋：波形鋼板ウェブのPCT桁橋への適用，第6回複合構造の活用に関するシンポジウム，2005
5) 波形鋼板ウェブ合成構造研究会ホームページ
6) 久保村圭助，谷内田昌熙，宮本征夫：20年を経た東京駅ホーム PC桁の試験，土木学会資，pp59-65，1977-3
7) 関淳：プレストレストコンクリートのパイオニアたち（3），Vol.26，No.4，pp81-84，1984-8