

## 特集

## 川田グループにおける環境への挑戦

Environmental Initiatives of KAWADA Group

## はじめに

2011年、東日本大震災の甚大な被害による深刻な電力不足は、わが国全体に影響をおよぼしました。復興に向けたキーワードとして、自然エネルギーを中心とした再生可能エネルギーの利用促進や、省エネルギー化のさらなる推進、温室効果ガス排出量の削減、持続可能な社会の構築などが掲げられ、地球環境問題への関心はますます加速しています。とりわけ、わが国において建設業に関わる温室効果ガスの排出量は、全産業の4割を占めるともいわれ、社会基盤を形成する企業集団として、環境負荷低減は川田グループの使命と言えます。

本特集では「安心で快適な生活環境の創造」という経営理念のもと、かねてより川田グループが進めている環境への取組みについてご紹介します。製作施工現場の取組みから環境関連商品まで多岐にわたるテーマを、1. 橋梁、2. 製作、3. 建築の3つの分野に分けて取り上げます。

## 特集掲載テーマ一覧

1. 橋梁	1-1 移設容易な「どこでもソーラー」
	1-2 コンクリート誘導剤の利用
	1-3 防塵マスクフィルタの自主回収
	1-4 「EZ クリーナー」による粉塵対策
	1-5 プレキャストPC部材への高炉スラグ微粉末の適用
	1-6 KMA, KMS ジョイント
	1-7 鋼橋架設時におけるCO <sub>2</sub> 排出量の見える化
2. 製作	2-1 省電力機器の採用
	2-2 電力監視システム
	2-3 リプラ角材の使用
3. 建築	3-1 地中熱空調の導入
	3-2 環境モニタリングシステム
	3-3 KSB パネル「ひかりちゃん®」
	3-4 無灌水型屋上緑化「みどりちゃん」
	3-5 杭頭処理の騒音軽減

## 1. 橋梁

## ■ 1-1 移設容易な「どこでもソーラー」

「どこでもソーラー」は、地球温暖化対策の一環として、佐藤工業(株)、若築建設(株)および川田工業の3社で考案した、移設が容易な転用型ソーラー発電システムで、川田工業では2005年に初めて岩手県にある枯松沢の橋梁架設現場事務所において運用を開始しました。

現場事務所でソーラー発電を使用する場合、工期の関係から2～3年で設置と撤去を繰り返すこととなるため、ソーラーパネルの架台には、軽量形鋼や仮設材を使用して、組立・解体を容易にしました。

枯松沢橋の現場では、2005年12月から2006年8月までの9ヵ月間の使用実績から、その年間発電量は平均的な一般家庭の年間消費電力量に相当する約4,000kwhと推定されます。

また東日本大震災以降、夏季の電力供給が切迫する事が予想されることから、7～9月の平日9時～20時における使用電力量を15%減らすことを目標に、「どこでもソーラー」を設置して、現場事務所の昼間電力を削減する取り組みを継続して行っています。



写真1 「どこでもソーラー」設置状況

### ■ 1-2 コンクリート誘導剤の利用

従来、コンクリート打設時にポンプ車を使用する際に、モルタルをポンプ車のパイプ内に先行圧送させ、パイプ内を潤滑させていましたが、モルタルはコンクリートミキサー車により搬入するためコストが掛かり、CO<sub>2</sub>を発生し、産業廃棄物として処理されていました。

現場では、コンクリート誘導剤（製品名：スリックパワープレミアム）を使用し、パイプ内の潤滑作用を確保し、従来のモルタルのコストの削減、CO<sub>2</sub>の削減、産業廃棄物の削減を行っています。コンクリート誘導剤が含まれる水溶液は、水質汚濁に関する排水基準を満たしているため、排水処理も可能であり、環境に配慮しています。



写真2  
コンクリート誘導剤

写真3 ポンプ車への投入状況

### ■ 1-3 防塵マスクフィルタの自主回収

グラインダによる仕上げ作業時や塗装作業時に使用する防塵マスクのフィルタは、従来、使用後にそのままゴミとして収集し、産業廃棄物として処理していました。フィルタに活性炭が使用されていることに着目し、販売店に確認したところ、熱源として発生する熱量が非常に高いことから、製鉄所の燃料資源として再利用可能なことが分かりました。そこで工場内の所定の場所に回収箱を設置してフィルタを自主回収し、販売店を通じて製鉄所へ搬送し、燃料資源として再利用できるよう取り組みを行っています。産業廃棄物の低減及び資源の再利用という観点から、微弱ですが効果があるものと思われ



写真4 防塵マスクのフィルタ

### ■ 1-4 「EZ クリーナー」による粉塵対策

「EZ クリーナー」は、ディスクグラインダに変わるバリ（トルシア形高力ボルトピンテール破断面に残る鋭利な形状）処理の工具として、(株)ロプテックスと川田工業(株)の共同で開発し、2009年2月に栃木県の大渡橋補修工事にて、初めて実施工を行いました。

鋼橋の現場継手部に使用されたトルシア形高力ボルト（以下、TC ボルト）部の塗装が劣化し、錆が生じているのを多く見受けますが、その原因のひとつとして、TC ボルトピンテール破断面に残るバリの影響で塗装品質が低下したことが考えられます。

このバリを滑らかに研削しておけば、塗料の付着性の向上や塗膜厚の確保につながり、塗装の耐久性向上が期待されます。研削方法として、従来ならばディスクグラインダによる方法が考えられますが、研削した鉄粉が周囲に飛散することにより、清掃に多大な労力を必要とするだけでなく、足場内から外部にも漏れるようなことがあれば、現場周辺での環境問題にも発展しかねません。

「EZ クリーナー」は、グラインダに装着する専用の研削刃とカバー、集塵機で構成されています。カバーを装着することで、研削作業により生じる鉄粉の飛散を防止し、同時に集塵機で鉄粉を回収できるため、環境にもやさしい工具です。また集塵機は作業者が背負うことができるため、作業性も大変優れています。（写真5）

さらに鉄粉の飛散がなく、鋼桁の塗装面を傷めないことから、塗装品質の向上も図れます。（写真6）

現在では、新設の鋼橋建設や既設橋の補修補強など多くの現場で使用されており、現場環境の改善と鋼橋の品質確保に貢献しています。



写真5 EZクリーナー



写真6 研削後の周囲の状況

■ 1-5 プレキャストPC部材への高炉スラグ微粉末の適用

プレストレストコンクリート(PC)構造物は、高強度のコンクリートを用いるとともに、プレストレスの導入によってひび割れが制御されるため、優れた耐久性を有します。しかし、社会資本であるPC構造物の長寿命化を図る観点より、さらに耐久性の向上が望まれます。また、持続可能な社会を目指すため、環境負荷の軽減に努めることも重要です。

上記の要求に応えるには、『高炉スラグ微粉末』の活用が有効であり、川田建設においてはプレキャストPC部材への適用を積極的に進めています。特に、『高炉スラグ微粉末』はリサイクル材料であるため、コンクリート材料に由来するCO<sub>2</sub>排出量を大幅に削減することに貢献します(表1、図1)。

【高炉スラグ微粉末について】

高炉スラグとは製鉄所の高炉で鉄鉱石を溶かす工程の中から出てくる副産物であり、これを粉砕したものを『高炉スラグ微粉末』といいます。この『高炉スラグ微粉末』をセメントと一部置き換えることによって、①コンクリートの長期強度の増進、②塩化物イオンに対する化学抵抗性の向上、③水密性や遮塩性の確保、④アルカリ骨材反応の抑制といった構造物の耐久性が向上する効果が得られるため、近年注目されている材料です。

表1 CO<sub>2</sub>排出量の算出データ

<CO<sub>2</sub>排出量の算出データ>  
・早強セメントのみのコンクリート配合

材料	水	セメント	高炉スラグ	細骨材	粗骨材	混和剤
配合量	kg/m <sup>3</sup>	160	438	0	698	1058
原単位	kg-CO <sub>2</sub> /kg	0.0000	0.7466	0.0404	0.0028	0.0028
CO <sub>2</sub> 排出量	kg-CO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup>	0.0	327.0	0.0	2.0	3.0
333						

・早強セメントに対し高炉スラグ微粉末6000を50%置換したコンクリート配合

材料	水	セメント	高炉スラグ	細骨材	粗骨材	混和剤
配合量	kg/m <sup>3</sup>	160	211	211	732	1026
原単位	kg-CO <sub>2</sub> /kg	0.0000	0.7466	0.0404	0.0028	0.0028
CO <sub>2</sub> 排出量	kg-CO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup>	0.0	157.5	8.5	2.0	2.9
172						

注) 原単位は土木学会「コンクリート構造物の環境性能照査指針(試案)」2005.11による。



図1 CO<sub>2</sub>排出量の削減効果

■ 1-6 低騒音・低振動な環境性に優れた伸縮装置

首都高速道路(株)では、「附属施設物設計施工要領 第2編(伸縮装置編)平成21年12月」の中で、簡易鋼製ジョイントについて低騒音・低振動の性能を有するものを使用するとし、低騒音・低振動については、騒音振動測定方法による試験を規定しています。

橋梁メンテナンスのアルミ製ジョイント(KMAジョイント)においては、2005年3月に首都高速道路(株)[当時首都高速道路公団]実施の「簡易鋼製ジョイント採用に向けた性能試験」の騒音・振動測定試験で、同社が定める数値以下となり性能規定に満足する製品として評価されています。また、鋼製ジョイント(KMSジョイント)においては、2010年12月に前述の附属施設物設計施工要領に規定された測定方法により当社で実施し、2012年7月に同社の性能規定を満足する製品であることが確認されました。



写真7 KMSジョイントの試験状況

■ 1-7 鋼橋架設時におけるCO<sub>2</sub>排出量の見える化

鋼橋架設時(輸送時の荷卸し~産業廃棄物の搬出まで)のCO<sub>2</sub>排出量を算出し、「見える化」について(株)日本橋梁建設協会品質・環境委員会環境小委員会の活動の一環として取り組んでいます。CO<sub>2</sub>排出量の見える化は、資材の搬入、作業員の通勤、クレーンの荷揚げ、現場内運搬など全ての建設機械等による燃料の使用、および、現場事務所での電力利用状況などを日々記録して計算します。算出結果は現場事務所にわかりやすく掲示し、架設現場での環境問題への意識の向上に寄与しています。これらの調査を行うことで、工種ごとのCO<sub>2</sub>排出量を明らかにし、鋼橋架設工事における環境負荷低減の活動に利用することができます。

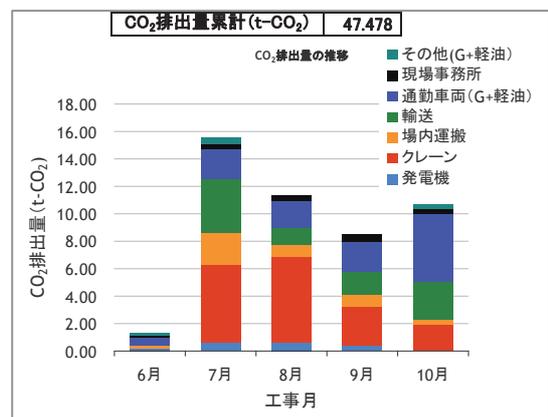


図2 CO<sub>2</sub>排出量の見える化の例

## 2. 製作

### ■ 2-1 省電力機器の採用

今、地球環境保護のために、温室効果ガスのCO<sub>2</sub>排出量削減が責務となってきています。そこで、工場でのエネルギー別CO<sub>2</sub>排出量を見ると、電力消費が約80%を占めております。電気使用量の内訳は、溶接機器、コンプレッサ、エアコン、変電室、照明で85%を占めており、設備機器の省エネ化が電力消費の削減に繋がります。

そこで、設備機器の更新時期に合わせて、順次各工場に適した機器の採用を検討し、地球環境の保全と省エネルギー化に貢献してきました。下記にその一例を紹介します。

#### (1) 蛍光灯からCCFL管への交換

事務所、工場トイレなどの蛍光灯をCCFL(冷陰極管:ネオン管と同じ)に交換採用した。当初は、LED管を試験したが、色の青みが強く目が疲れるなどの意見が出された。リサーチした結果、CCFLは目も疲れない、消費電力低減率40%(実測)、価格、寿命などもLEDタイプと比較して遜色ない結果を得た。

また、CCFLは、LEDに比べてテレビ、パソコンのバックライトとして技術的に完成されている点も参考にして、交換を決めた。

#### (2) 水銀灯照明からHID照明への交換

10年ほど前から、建屋内等の水銀灯照明を消費電力の少ないHID照明へ順次交換してきた。現在では、当時に比べて75%の消費電力削減に寄与している。

#### (3) サブマージ電源のインバータ化(検討中)

同じ開先断面の溶接では、一般に大電流のサブマージの方がCO<sub>2</sub>溶接よりもトータルの消費電力は少ない(瞬間電力は、サブマージが大きい)。施工時間も短縮できることから極厚の多層盛も試験中である。そこで、さらに省電力な機械としてリンカーン社のフルデジタル電源(Power Wave AC/DC1000)の利用を行う。今までのサブマージ電源では単相結線のため1次側の線電流がアンバランスで電力ロスが大きかったが、この機械は3相入力でバランスを取っている。また、制御が磁気抵抗でなく、インバーターパルス制御でトランスの電力ロスも最小に押さえている。

#### (4) インバータ式コンプレッサの採用

コンプレッサは、使用空気量と消費電力が比例するインバータ式を採用した。無負荷時の消費電力をゼロにすることができ、必要最低限の電力しか消費しないため、高い省エネ効果を発揮している。

#### (5) 変電室のトランス高効率化

従来のトランスを高効力トランスに更新することで、無負荷損及び負荷損を少なくすることができ変電ロスの削減に努めている。

### ■ 2-2 電力監視システム

四国工場では、省エネの取組みとして、「電力使用量の削減」を目指し(CO<sub>2</sub>の排出量の80%を占めるため)、電力監視システムを2010年度より導入しました。

このシステムは、パソコン上で工場全体及び建屋ごとの電力使用量がリアルタイムに集中管理できます。最近では、主要機器及び装置等設備毎の電力量を「見える化」し、無駄な電力使用の把握及び監視も行い、より一層の省エネ並びに環境への取組みに努めております。

2012年夏季は、原発停止の影響により前年度比7%の節電要請が有り、下表に示すデマンド監視を行い、節電目標値を越えそうになると自動で関係者にメールで通報し、即時に電力使用の抑制措置を講じております。

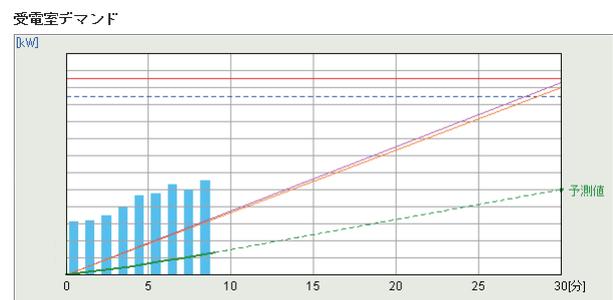


図3 電力使用量管理画面例(部分)

### ■ 2-3 リブラ角材の使用

工場では孔明け加工用のボール盤使用時に、一般的に木製の架台を設置します。川田工業では、この架台に木材ではなくリサイクル製品であるリブラ角材を使用し、環境に配慮しています。リブラ角材とは、廃プラスチックを使用した100%マテリアルリサイクル製品であり、再資源化が可能な製品であることから、環境負荷を低減できる資材です。



写真8 リブラ角材の使用状況

### 3. 建築

#### ■ 3-1 地中熱空調の導入

川田建設の那須工場（栃木県大田原市）では、事務所棟の空調更新工事に伴い、川田工業で開発中の地下水を利用した地中熱空調を導入しました。那須工場は、東日本・北陸・中京エリアに出荷するプレキャストコンクリート製品の生産拠点になっており、コンクリートの練り混ぜ水をはじめ、工業用水として地下水を利用してきました。敷地は、地下水が豊富な地域に位置しており、水温も年間を通じて15～18℃と安定しています。さらに水質も良好で、くみ上げた地下水をそのままヒートポンプ（以下HP）に供給しても、機械内部の熱交換器表面（ラジエーター）に付着物を残さないことから、井戸水の前処理にかかる電力や温度のロス进行ゼロにすることができます。

この度の空調工事では、事務所棟の執務室や会議室を含む380㎡部分を対象に、旧来の大気熱源のエアコンから地中熱HPを利用した空調に更新しました。合計の冷暖房出力は約95kw程度必要になりますが、事務所の間取りや使用頻度を考え、地中熱HPは4台に分散することとしました。試算によれば、特に冷房のピーク時に井戸水の使用量が大きくなり、最大で毎分130リットルの供給量になります。工場全体で使用する地下水の量から考えればほんの一部ですが、今後も利用を拡大する上では無駄遣いは禁物です。そこで、本システムの最大の特徴として井戸水の使用量を制御する新しい仕組みを取り入れました。一般的には熱源水を節約するために、排水

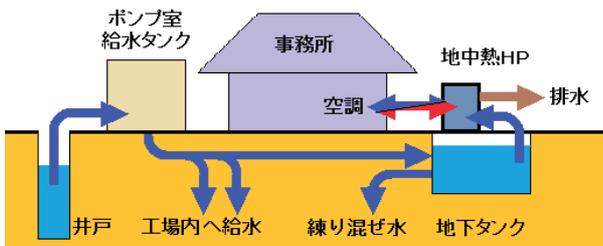


図4 地下水の配水概要



写真9 新設した地中熱HPの一部

温度を監視して流量を調整する方法が採られることが多いようですが、温度計の応答速度には限界があるので、流量の調整が常に後手に回ってしまうという問題がありました。本システムでは、応答の速い圧力を監視することでこの問題をクリアしています。HP内部にメーカーオプション品の圧力計を取り付け、温度計より数倍速い応答特性を利用したコントロールにより、地下水量を必要最小限に抑えることができました。

システムの運転状況は、各種センサーによりモニタリングしており、消費電力や地下水使用量、配管各所の温度や室温など約25項目の計測を行っています。計測結果はリアルタイム処理され、事務所玄関口の環境設備モニタリングシステム（開発元：川田テクノシステム）にビジュアルに表示されているので、いつでも現在の運転状況を確認することができます。（図5）

このように「見える化」することで、来訪者に対しても、川田建設の環境への取り組みをPRできるきっかけ作りに一役買っています。

これからも、地下水の熱源としての活用を広げてゆきたいと考えております。空調だけでなく、生産ラインへの導入を視野に入れた本格的な検討を進め、熱エネルギーの無駄を省き、企業としてさらなる節電と環境対策に貢献してゆく予定です。

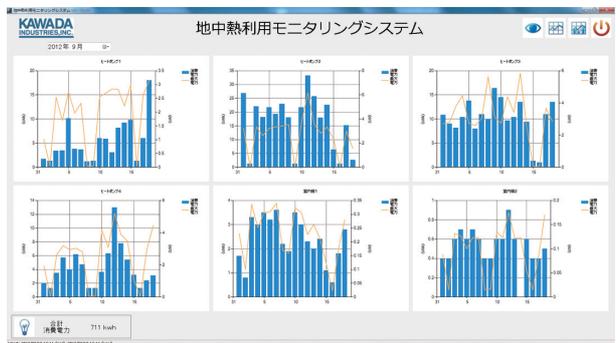


図5 モニタリング画面の例



写真10 圧力計

地下水の無駄遣いを防ぐためHP内部に取り付けた圧力計（青い部品）に基づいて最適な流量を計算する

### 3-2 環境モニタリングシステム

「環境モニタリングシステム」は、太陽光発電、地中熱利用、遮熱塗装などこれまで川田グループで取り組んできた環境技術の「見える化」を実現するシステムです。主要な機能は、実験的に扱われる各種計測データの保管とグラフによる視覚化、環境技術により得られたエネルギー（電力や熱量）、CO<sub>2</sub>削減量などの視覚化および、設備や施設などのプレゼンテーション機能となります。

#### 1) 川田工業技術研究所における稼働状況

川田工業技術研究所では、太陽光発電、地中熱、地下水計測、気象計測など、複数の実験設備の情報を集約してモニタリングしています。実験データの保管用の他に、来客時の説明用にも利用しています。地中熱の計測では、実験用熱交換器からの冷媒流入、流出量、温度差、ヒートポンプの消費電力などを計測して、成績係数の計算を行っています。また、視覚化としては、バスタブ何杯分に相当する熱量なのかを表示しています。

#### 2) 環境モニタリングシステムの特徴

環境技術を使った設備の計測は、規模、数量などにより、各種計測センサーの数、種類が異なります。そのため、本システムでは、センサーのデータのキャリブレーション、校正を行う計算機能を装備しています。特にグラフによる視覚化では、表示したいセンサを指定することもできます。また、様々な計測機器から収集したデータを一元化し、表示することで計測データの相互関係や効果検証を円滑に実施できます(図6、図7)。

モニタリングシステムには計測と視覚化の他に、プレゼンテーションの用途も要求されます。本システムは、固定の画像(実験設備の写真など)、各種のモニター画面、グラフ画面などを指定時間で自動的に切り替えて、表示する機能を持っています。

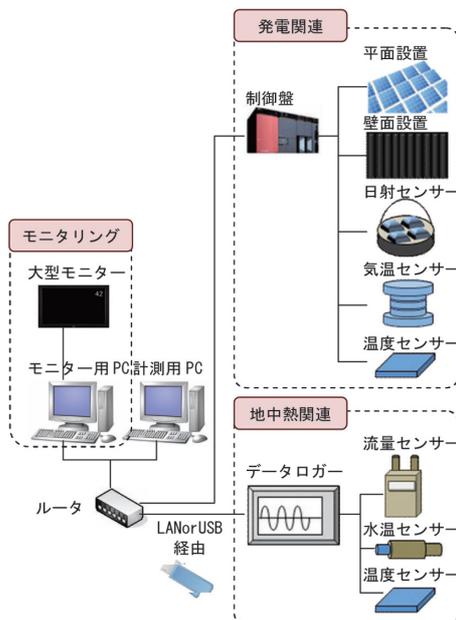


図6 環境モニタリングシステム概要

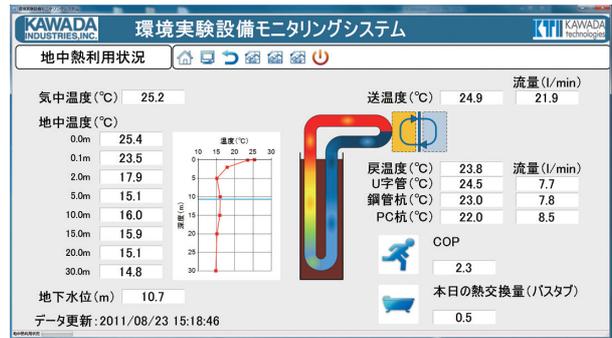


図7 環境モニタリングシステム画面

### 3-3 KSBパネル「ひかりちゃん」®

工事現場では仮囲いパネルを設置していますが、夜間になるとその周辺は薄暗く、やや物騒なものになっています。そこで、仮囲いパネルにソーラバッテリーとLEDライトを組み合わせたKSB（Kawada Solar Battery）パネル「ひかりちゃん」®を開発しました。ひかりちゃんは、仮囲いパネルに軽量薄型のCIGS型ソーラバッテリーが装着されており、昼間に発電された電力を蓄電池に蓄電し、日没後は自動的にLEDライトが点灯するシステムです。夜間における現場周辺の環境改善を目的とし、実際の工事現場にも適用しています。

ひかりちゃん®を適用した工事現場では、節電および現場周辺の環境改善に貢献しており、今後はより多くの現場で適用していきたいと考えております。



写真11 夜間のLED照明の様子

### ■ 3-4 無灌水型屋上緑化「みどりちゃん」

都市部で問題となっているヒートアイランド現象の対策、CO<sub>2</sub>排出抑制の対策として屋上緑化が注目されています。種々の研究により、その効果は実証されつつありますが、その反面、除草などの清掃や灌水・剪定等の維持管理に頭を悩ませることが多々あります。特に灌水は頻繁に行われる作業であり省力化が望まれます。その改善策として雨水を貯留し利用する屋上緑化システムが開発されていますが、毛細管現象を採用している場合には水分の過剰供給により根腐れなどの障害が発生することがあります。川田グループでは、これらの課題を改善するために空気層を介して水分を補給する屋上緑化システム「みどりちゃん」を開発し、国内外で150件を超える施工実績があります。

#### 1) 「みどりちゃん」システムの概要

「みどりちゃん」システムは図8に示すように、底部を貯水槽とし、毛細管現象が起きない程度の粗さを持つ間隔保持材で確保された空気層、保水層または保水材を混和した土壌により構成されています。貯水層からの水蒸気を捉えた保水材（再生炭）から土壌へ、土壌表面からの蒸発や植物の利用により減少した量だけ熱エネルギー収支に基づく水分移動が発生し、水分を供給します。従来工法では毛細管現象によって、常に水分が補給されますが、本システムでは必要な分だけが補給されます。

雨水などにより供給された大気中の水分のうち、貯水能力を超えるものは、貯水槽外に排水される構造とすることにより、土壌中に最大容水量を超える過剰な水分供給は行われません。

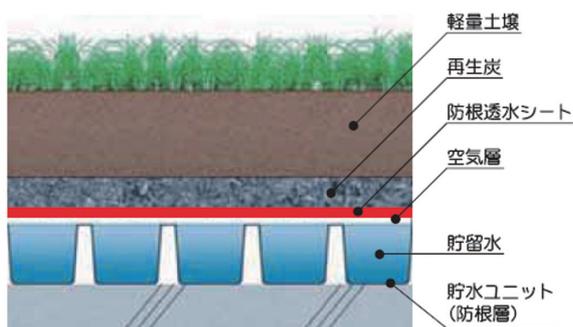


図8 システム概要図

#### 2) 「みどりちゃん」システムの特徴

##### ○コスト削減

貯水部と土壌の間の空気層を介して水分を供給する構造を構築しており、一般的な気象条件下では水やり不要ですので、灌水装置や水やり等のコスト削減が可能です。

##### ○リサイクル材の活用

浄水場発生土や、流木・家屋の解体材等を原料とする再生炭、リサイクルプラスチックを用いた貯水トレイを

採用しています。

##### ○ヒートアイランド抑制効果

高いヒートアイランド抑制効果がある芝生・草花・中低木の植生が可能です。

##### ○バリエーション

芝生や花壇、庭園等多様なデザインに対応できます。

#### 3) 施工例

##### ○国内



写真12 品川区立第二延山小学校屋上



写真13 富山河川国道事務所



写真14 橋上緑化(橘橋・宇治橋)

##### ○海外



写真15 香港地下鉄運営会社屋上

### ■ 3-5 杭頭処理の騒音軽減

住宅街のマンション工事では、近隣から騒音の苦情が多く報告されます。特に、現場造成杭の杭頭処理の時が最も多いです。これは、杭の生コンを現場打設し硬化した後、最上部の強度が不足した余盛部分を除去する際に非常に大きな音が発生するためです。この音対策は従来、単管の骨組みに防音シートを張り杭頭の側面を覆っていましたが、防音シートによる騒音低減には限度があり、また隙間から音が漏れておりました。そこで、壁と天井を防音パネルで構成し、その防音パネルの内側に吸音材を貼りつけて防音効果を高め、組立・移動・解体を容易にした「静ちゃん」を考案しました。その効果は、無養生時は94db(騒々しい工場内の音に相当。かなりうるさく話し声が聞こえない)でしたが、「静ちゃん」使用により74db(騒々しい事務所内の音や電話のベルの音程度)まで下がりました。「静ちゃん」使用后、近隣から騒音の苦情はなくなりました。



写真 16 「静ちゃん」とその内部

### まとめ

今日様々な環境問題が掲げられる中で、川田グループが取組んでいる内容について、その一部ではありますが紹介しました。橋梁分野では、リサイクルの推進やリサイクル材の採用、架設現場での省エネ対策を実践しています。製作分野では、電力消費量の見える化や省エネ型機器の採用を推進しています。さらに建築分野としては、現場における環境配慮、環境関連商品の研究開発、そしてそれらの実物件への適用を行っています。

今後も川田グループは、社会基盤を支える企業として、持続可能な社会の実現へ向けて、環境へ配慮した技術の研究開発および取組みを積極的に行っていく所存です。

### 参考文献

- 1) NETIS 登録番号：KK-100052-V
- 2) 鋼道路橋塗装・防食便覧，日本道路協会 2005.12.
- 3) 北野ら：プレストレストコンクリート部材への高炉スラグ微粉末の適用性検討（中性化抵抗性），土木学会 年次学術講演会講演概要集，2011.9.

- 4) 北野ら：プレストレストコンクリート部材への高炉スラグ微粉末の適用性検討（塩分浸透抵抗性），土木学会 年次学術講演会講演概要集，2012.9.
- 5) 首都高速道路株式会社：附属施設物設計施工要領 第2編（伸縮装置編） 2009.12.

### ＜川田技報 参考バックナンバー＞

- 川田技報 Vol.26, pp84-85, 2007 ……1-1  
 川田技報 Vol.28, pp100-101, 2009 ……1-4  
 川田技報 Vol.29, 2010 ……1-4,3-1,3-5  
 川田技報 Vol.30, 2011 ……3-1  
 川田技報 Vol.31, 2012 ……3-1,3-4  
 川田技報 Vol.32, 2013 ……3-1,3-3,3-4

### ＜執筆一覧＞

執筆者	所属	担当テーマ
磯 光夫	川田工業(株)技術研究所	全体監修
米田達則	川田工業(株)技術提案部	1-1
森田哲司	川田工業(株)橋梁事業部工事部	1-1
菅野通孝	川田工業(株)橋梁事業部技術提案部	1-1,1-4
龍頭 実	川田工業(株)橋梁事業部工事部	1-2
吉田賢二	川田工業(株)橋梁事業部技術部	1-2
北村正見	川田工業(株)生産本部四国工場	1-3
石山真司	川田工業(株)生産本部四国工場	1-3
野呂直樹	川田工業(株)橋梁事業部技術部	1-3
段下義典	川田工業(株)橋梁事業部技術部	1-4
大友直之	川田工業(株)橋梁事業部工事部	1-4
中村義明	川田工業(株)橋梁事業部工事部	1-4
北野勇一	川田建設(株)技術部	1-5
鎗田裕視	(株)橋梁メンテナンス技術営業部	1-6
室田千春	川田工業(株)技術研究所	1-7
一井延朗	川田工業(株)生産本部四国工場	2-1,2-2
久留嶋一則	川田工業(株)生産本部四国工場	2-1,2-2
栗山 晋	川田工業(株)生産本部栃木工場	2-2
庄谷英男	川田工業(株)北陸事業部土木部	2-3
原 考志	川田工業(株)橋梁事業部技術部	2-3
堀池一男	川田建設(株)那須工場	3-1
越後 滋	川田工業(株)技術研究所	3-1,3-3
勝俣 盛	川田工業(株)技術研究所	3-1
畠中真一	川田工業(株)技術研究所	3-1
清水礼二	川田工業(株)建築事業部エコプラス推進室	3-1,3-4
小神野東賢	川田工業(株)建築事業部エコプラス推進室	3-1
浦辺裕二	川田テクノシステム(株)ICTソリューション部	3-2
佐藤義則	川田工業(株)技術研究所	3-3
村上直樹	川田工業(株)建築事業部エコプラス推進室	3-4
川田太郎	川田工業(株)事業開発部海外事業開発室	3-4
杉本要二	川田工業(株)技術研究所	3-4
柴田明紀	川田工業(株)建築事業部工事部	3-5