

LCR

2003

VOL.2

Light Curing Reconstruction

光硬化工法協会会報

インパイプ工法

シームレスシステム工法

輝きがライフラインをガードする

管更生技術の都市再生への活用



財団法人 下水道新技術推進機構
研究第三部長 成田愛世

1. 社会資本ストック活用型のリフォーム技術として

都市の活力は、各種の都市施設や住宅・ビルなどを適切にメンテナンスして、はじめてその機能が発揮されるものであり、しかも経済活動のバロメータでもあることから、国際的に通用する機能を引き出せるインフラ整備が都市に課せられている。

いま、日本の各都市では、中心市街地の空洞化、社会資本ストックの陳腐化、国際競争力の低下などが深刻化しており、これを立て直すため都市再生事業が本格的に進められようとしている。こうした中で、限られた公共投資を効率良く整備する手法として、既存の社会資本ストックを再活用するリフォーム技術が注目されている。

リフォーム技術は、公共投資のコスト縮減、施設の延命化に伴う公共資本投下の平準化、廃棄物の低減などが大いに期待される技術でもある。特に地下空間に埋設している水道、下水道、ガス、電気、通信

等のライフラインを止めることなく老朽管を再生可能な技術として「管更生工法」が、いま自治体や施工会社から高く評価されている所以である。

下水道管きよには、耐用年数を超えたもの、都市の再開発により流下能力が不足しているもの、コンクリート腐食化により老朽化が急速に進行しているものもあり、これは自治体で都市機能を維持しながら、非開削工法で、しかも短時間で老朽管を更生する「管更生技術」を多く採用している理由でもある。また、この技術が下水道事業に本格的に技術導入されてから10数年と日が浅い中で、各企業の研究開発(R&D)投資効果により確実にその技術性能や使用材料技術が向上してきており、都市再生の上で欠かせない革新的なリフォーム技術として確立しつつある。

2. 新技術導入の橋渡し

下水道に係わる新技術の普及・促進策としての「建設技術審査証明事業」は、自治体等のユーザーが安心して下水道事業で新技術を導入できるように「新技術の橋渡し」として本機構が実施している制度である。この制度は、自治体では新技術を採用する際の判断基準として、また、新技術を依頼する開発企業にとっては営業の拡大ツールとしても活用されている。平成4年から平成14年度までに86技術に対して証明書を交付している。管更生・マンホール更生の「更生技術」が約43%、「管きよ築造技術」が約13%、可とう管・管継手等の「資器材技術」が約19%、「処理技術」が約12%、「防食技術等」が約13%と、主として「管きよに関する新技術」が約7割を占めているのが特徴である。

審査証明を受けた新技術は、確実にその販売売上高を伸ばす傾向にあるものの、新技術開発にあたっ

ては、類似技術の開発等により淘汰されないように、既存技術のバージョンアップが不可欠となっている。企業経営者には、R&D投資を絶やすことなく、新製品の生産効率化とユーザーへのサービス向上につなげられる新たな企業のイノベーション(経営革新)の創出が課せられている。画期的な新技術を生み出すばかりでなく、経営手法の変革、その生産・流通等のプロセス改良、既存技術の改良や組合せ等によって、より経営革新が可能となる。新技術の成功には、有能な人材、研究開発設備、資本といった経営資源の効果的な配分以外に、企業経営者のタイムリーな判断力と決断力により大きく左右される場面が多い。管更生技術は年々その技術性能が著しく向上しており、今後の都市再生事業でリフォーム技術としてその威力を発揮することが期待される。

トピックス

今、地下が危ない!!

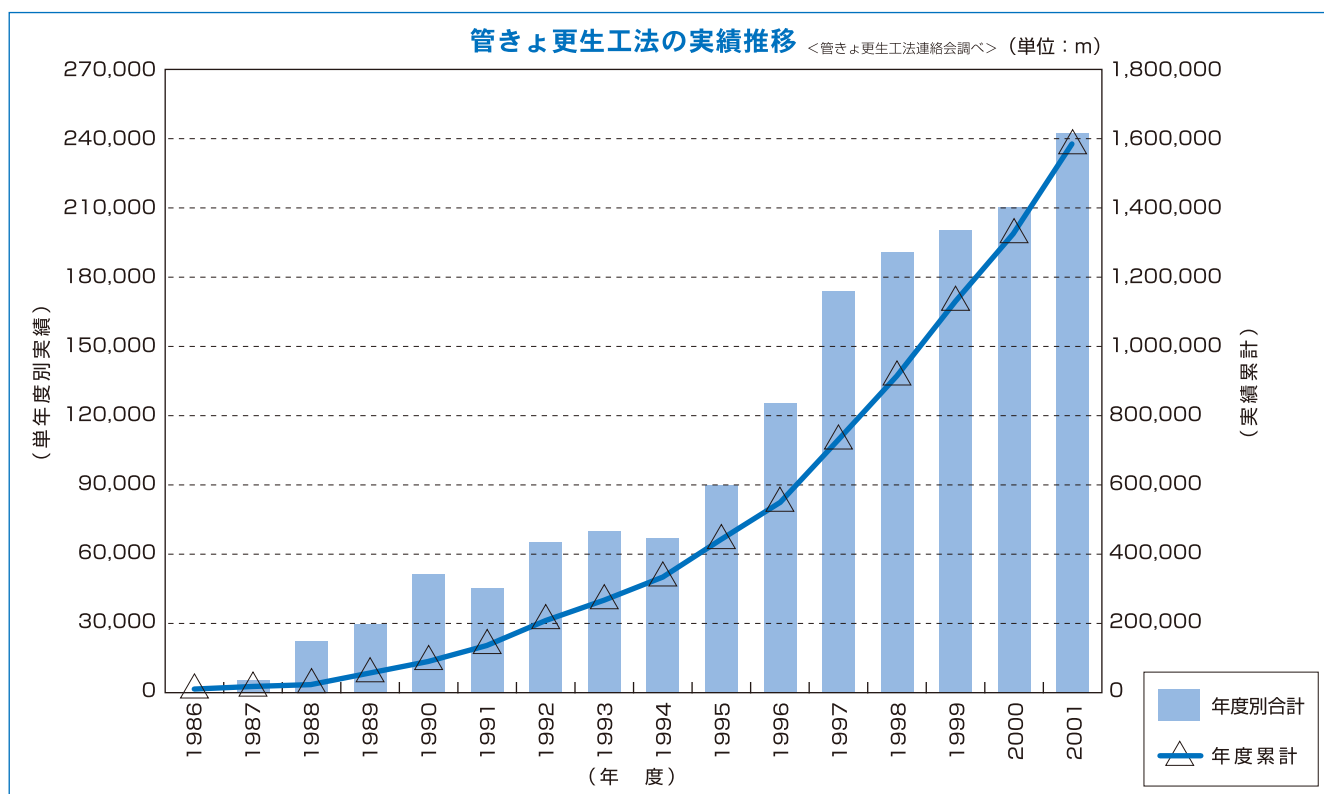
＜日本下水道新聞 平成15年3月25日付特集より抜粋＞

近年、多くの地方公共団体から、下水道の機能を阻害するさまざまな要因により管きよが損傷したなどの問題が提起され始めている。それらの原因は、耐用年数を過ぎた管きよなど、老朽化による破損だけでなく、硫化水素ガスによる腐食や木根侵入あるいは油脂付着による管閉塞等により布設後10年を待たずに損傷している事例もある。管きよの機能低下は、浸入水の増加や道路陥没に直結するだけに、見過ごすことはできない事態となっている。

日本の下水道管きよの総延長は34.5万km(平成13年度末)。さらに現在でも年間約1万5千kmが布設され続けており、膨大なストックが地中に埋設されている。

一方、法定耐用年数50年を過ぎた管きよは現在、約7,000から8,000km前後ともいわれる。しかも日本の下水道は昭和45年以後、急速に整備されてきたこと、また、普及拡大を第一にしてきたため、適切な維持管理に比重が置かれなかったことなどから、今後、急速に老朽管のストックが増加すると予測されている。

下水道事業では下水道管きよで起きている問題に気付き、日々深刻な状況へ推移していることへの認識を深めつつある。このようななか、適正な管きよの維持、更新・改築技術に関心が高まっている。



下水道管路における改築・更新事業の総事業費 <大都市編> (単位: 百万円)

都市名	札幌市	仙台市	千葉市	東京都(区部)	川崎市	横浜市	名古屋市	京都市	大阪市	神戸市	広島市	北九州市
平成11年度	1,628	1,621	491	31,767	41.6	5,464	3,893	265	1,597	602	757	626
14年度	2,745	462	479	51,270	544.9	8,379	3,955	396	6,460	831	1,762	999

光硬化FRPのメカニズムについて

FRPとは、Fiber Reinforced Plastics の略で、Fiber=繊維、Reinforced=強化された、Plastics =プラスチックのことです。FRPは1944年にアメリカで開発されましたが、すでに古代エジプト時代には繊維と樹脂で強化された材料がミイラの保存に使用されています。

私たちの協会では取り扱っているインパイプ工法（以下、I.P.工法）とシームレスシステム工法（以下、S.S.工法）は「光硬化による管渠更生工法」と称していますが、出来上がった更生管はFRP管となります。

光で更生管を形成するという事は、一体どういうしくみによるものなのでしょう。これから光硬化のメカニズムについて説明していきます。

1. 光硬化とは

光のエネルギー作用により、液状（モノマー）から固体（ポリマー）に変化させることを「光硬化（光重合）」と呼び、硬化させる合成有機材料を光硬化性樹脂と呼びます。

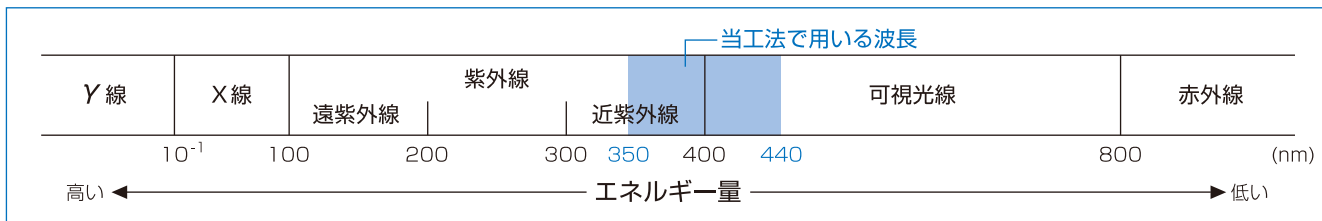
光硬化を大別すると「紫外線硬化」と「可視光硬化」の2種類に分けられます。I.P.工法とS.S.工法は紫外線（反応性が高く、環境に優しい「近紫外線」から一部「可視光線」まで）硬化の範疇に入ります。

2. 光とは

一般的に「光」というときには可視光線に限定することもあります。普通は紫外線、可視光線、赤外線を合わせて、波長が約1nm（1ナノメートル=1⁻⁹m）～1mmの範囲にある電磁波を光と呼びます。

紫外線（Ultra Violet）とは10～400nm程度の波長領域の光を指します。I.P.工法とS.S.工法で利用されている波長領域は350～440nmで、その中でも380nm付近の波長に最も効果的に反応する光硬化性樹脂を使用しています。

「電磁波の分類」

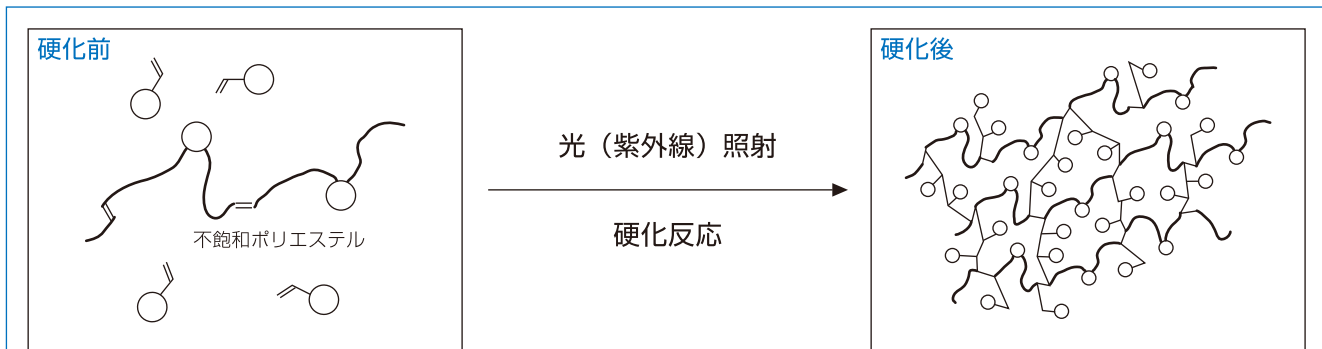


3. 硬化メカニズム

光硬化性樹脂の中に配合された「光重合開始剤」（以下、開始剤）は、一定の光硬化波長領域を持っており、この波長領域の光が樹脂に照射されると開始剤がその光を吸収し活性化します。

活性化した開始剤は連鎖的に樹脂成分に反応し、三次元的に架橋反応が進行して分子量が増大し固体（硬化樹脂）となります。硬化物の性状は熱硬化性樹脂と全く同質のものですが、液体樹脂に熱を加えても硬化することはありません。

「光（紫外線）照射による硬化」（イメージ図）



硬化はスチレンの「粒」がつながって「糸」と考え、このスチレンがつながる時、不飽和ポリエステルの糸とくっくと結び目ができ、網状の構造となって強度が強くなる。I.P.工法・S.S.工法の材料にはガラス繊維が入っているため、さらに高強度のものとなります。

不飽和ポリエステルを硬化させるために硬化剤を必要とし、熱（熱開始剤）や光（光開始剤）を与えることにより樹脂の反応が開始される。

4. 熱硬化との比較

熱硬化工法と比較しての主な特長は、

- ① 材料の可使用時間が長い(長期保存が可能)。
 - ② 環境温度に左右されることなく、一定の硬化速度で施工監理が出来る。
 - ③ 浸入水があっても硬化不良が発生しない。
 - ④ 硬化時間が1/3~1/4程度で完了。
 - ⑤ 硬化後の体積収縮が少ない。
- 等が挙げられます。



光(紫外線)硬化は、上図の様に材料内部まで光(紫外線)が透過し硬化反応が始まるため、早く、しかも確実に硬化します。

5. 使用分野

土木、建築分野にとどまらず、印刷、医療、レーザー光を使用した三次元造形分野等、日常生活の中にも広く活用されています。

光による下水管更生工法を NHKがニュースで紹介

協会の「シームレスシステム工法」がNHKテレビ朝のニュース「おはよう日本」(2月28日)で5分にわたって下水管修復の新技术として取り上げられました。

「新技术で下水管修復」のタイトルで、「この技術を使えば工事にかかる期間が従来の4分の1に短縮でき、費用も安い」と報じられた後、埼玉県川越市の現場から中継。特殊な樹脂でできたメインライナーを、消防ホースのように畳み込み、管内に引き込んだ後、空気圧で既設管に密着するよう押し広げ、紫外線ランプの「光ロボット」を走らせて樹脂を固める工法と具体的に紹介されました。

この「光ロボット」の使用方法をコンピュータグラフィックスで再現するとともに、実際の下水管修復工事を作業車のモニター映像で伝え、「この光ロボットは1分間に60cmの速さですすみ、100mの下水管の修復にかかる時間はわずか3時間です。道路を掘り返すとこれまで4,5日かかっていた工事期間がわずか1日で済み、コストも3割ほ

ど安くなるということです」とコメントされ、さらに紫外線ランプで硬化させたライナーに記者が乗り、「私が乗ってもビクともしません。コンクリート製の管と比べても耐久性、耐震性は劣らないものになっています。50年は使用できるということです」と紹介されました。



積算体系の変更点について

平成15年度版の積算体系を変更しました。主な要点は次のとおりです。

シームレスシステム工法

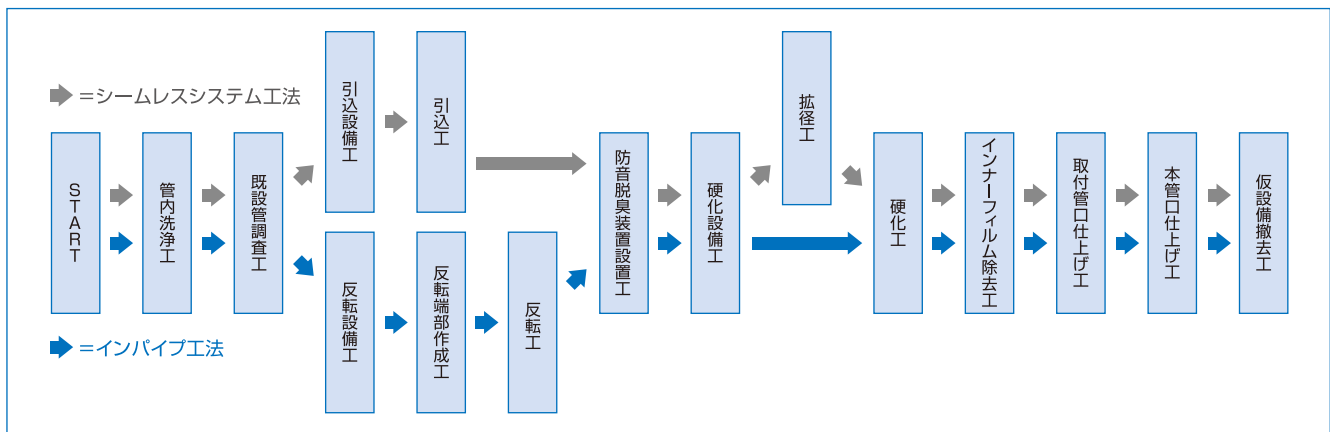
メインライナー形成工

- ① 「シームレス技士」を廃し、作業員の構成は「世話役」1名、「特殊作業員」2名(400mm以上は3名)、「普通作業員」2名としました。
- ② 従来、作業員人数は450mm以上を6名としていましたが、400mm以上を6名とし、人孔内での作業が中心であることを考慮して、「普通作業員」ではなく「特殊作業員」を加えました。
- ③ 従来、全ての管径に於いて、1スパン当りの施工延長を50mとし、それを1日(8時間)で施工した場合の1m当りの単価を基準として施工延長に反映していましたが、各工種とも10mを施工した際の1m当りの単価を施工延長に反映させるように変更しました。
この変更により、実際の施工費用と同様、施工延長が従来基準としていた50mよりも短ければ割高に、長ければ割安になるように変更しました。
- ④ 従来用いていた「機械設備工(設置・撤去)」を「仮設備工」とし、各工種に合わせ「引込設備工」、「硬化設備工」、「防音脱臭装置設備工」、「仮設備撤去工」に細分化しました。
- ⑤ 「拡径・硬化工」を「拡径工」と「硬化工」に分けました。
- ⑥ 管径によらず一定だった「本管口仕上げ工」の作業歩掛り及び作業時間を管径毎に実際の施工に近い値を設定しました。
- ⑦ 「取付管口削孔工」の名称を「取付管口仕上げ工」とし、管口仕上げ工に含めました。
- ⑧ 付帯工としていた「管内洗浄工」を「管渠洗浄工」とし、更生工に含めました。

ラテラルライナー形成工及びユナイトライナー形成工についてもメインライナー形成工と同様に変更いたしました。

インパイプ工法

シームレスシステム工法と同様に、インパイプ技士を廃し、単位施工延長を10mに変更する等の変更を行い、実際の施工費用と同様、施工延長が従来基準としていた50mよりも短ければ割高に、長ければ割安になるように変更しました。



積算体系変更の詳細は、6月末を目処に協会本部が発行する積算資料(案)の改訂版をご参照下さい。また、見積り支援ソフトに関しても6月末を目処に提供いたしますが、シームレスシステム工法、インパイプ工法の両工法の見積りが1つのソフトで出来るように製作しています。

相談役に中本至氏、顧問に亀山建一氏

4月1日より当協会の相談役として、元建設省下水道部長、現環境資源研究所最高顧問の中本至氏にご就任いただくこととなりました。

また、顧問として、横浜市下水道局ご出身の技術士亀山建一氏をお迎えいたしました。

光硬化工法の更なる開発、普及に向けアドバイスをいただくこととなります。



中本 至 氏



亀山 建一 氏

今年度は、東京・大阪・福岡の3地域で - 監理技術者講習会 -

今年度の監理技術者講習会及び認定試験は、次のとおり3地域で行われます。
受講希望の方は地域支部にお問い合わせの上申し込み下さい。

福岡会場 平成15年6月13日（金） 13:00～17:00 リーガロイヤルホテル小倉（北九州市小倉北区）

大阪会場 平成15年8月25日（月） 13:00～17:00 マイドームおおさか（大阪市中央区本町橋）

東京会場 平成15年8月28日（木） 13:00～17:00 スクワール麹町（東京都千代田区麹町）

ホームページリンクについて

当協会ホームページ（<http://www.lcr.gr.jp>）の会員名簿より貴社ホームページへリンクを貼る事ができます。
ご希望の会員の方は会社名、ホームページアドレスを明記の上、本部事務局和田までFAX（03-3355-5786）をお送り下さい。なお、書式は問いません。

下水道展のおしらせ

7月22日から25日の3日間にわたり、東京ビッグサイトにおいて「下水道展'03東京」が開催されます。
当協会もブースを出展します。場所は東2ホール 番号「2-80」です。
ご来場の際はお気軽にお立ち寄り下さい。

平成15年度総会日程

5月14日（水）	東北地域支部総会	仙台市・勾当台会館
20日（火）	北陸地域支部総会	金沢市・金沢都ホテル
21日（水）	中部地域支部総会	名古屋市・名古屋国際ホテル
22日（木）	南関東地域支部総会	新宿区・センチュリーハイアット
24日（土）	九州地域支部総会	北九州市・リーガロイヤルホテル小倉
26日（月）	近畿地域支部総会	大阪市・三井アーバンホテル
27日（火）	中国地域支部総会	広島市・センチュリー21広島
28日（水）	北関東地域支部総会	さいたま市・大宮パレスホテル
6月3日（火）	本部 総会	新宿区・センチュリーハイアット

地域別会員数

（平成15年4月1日現在）

北海道	5
東北	16
北関東	33
南関東	59
北陸	32
中部	30
近畿	104
中国	23
四国	9
九州	73
賛助会員	7
計	391

エッセイ

光硬化で力士の治療を!!



衆議院議員 中本 太衛
(国土交通、外務、災害対策、有事法制委員会委員)



昨年10月末、政治活動で福岡市へ行っていた折、信号無視の自動車に激突され、右膝下を複雑骨折してしまいました。

体重が0.11トン近くあったので、跳ね飛ばされずに足の怪我だけで済みましたが、もし私の体重が軽ければ、生命にも影響する重大事になっていたのではないかと思います。「人間万事、塞翁が馬」ではありませんが、人生良い方に転がることもあるものです。事故後はすぐに東京に運ばれ、順天堂大学病院で手術。数本のボルトで補筋されたまま、約2カ月間の入院生活を余儀なくされました。

話は変わりますが、私は幼少の頃から相撲が好きでした。父が尊敬し、また親交のあった故春日野親方(44代横綱栃錦清隆・元日本相撲協会理事長)の部屋へは、父に何度も連れられて行きましたが、親方から「良い体格しとるな。春日野部屋へ入らんかい」と度々言われ、ちょっぴりその気になったりしたものです。

入院中はじっくりテレビを見る時間もあり、久しぶりに相撲を観戦しました。しかし、あまりにも怪我による休場

力士が多いことと、また初場所においては幕内優勝者の朝青龍(モンゴル)をはじめ、なんと6階級中5階級も外国人力士が占めたことにびっくりしました。大鵬親方(48代横綱・優勝32回)は「外国人力士は稽古量が全く違うね。我々の頃は、四股を200回、鉄砲(柱に両手で突く練習)を500回もやったもんだ。また、今の力士は上位に昇るとすぐにタコ(思い上がる、テング)になって稽古を怠る癖が出てくる。ただ場所が6つもあり、治療する暇がないから大変なんだよな。何か特別な光か熱を当てて、パッと治る方法がないもんかね」と話していました。

私の身体も今年に入って、ようやく国会開催日には松葉杖で登院できるまでになり、現在では委員会に緩歩しながら出席し重要法案に対処していますが、大鵬親方のこの言葉を聞いたとき、この光硬化工法協会の素晴らしい技術を応用して、力士達の怪我や私自身の足の治療に役立てられないものかと考えたりもしました。なんとかできないかなと期待する今日この頃です。

編集後記

近年、都市の社会資本ストックの老朽化や陳腐化が問題視されてきており、下水道管きょにおいても日々深刻な状況に直面しています。

そこで今号では財団法人下水道新技術推進機構の成田研究第三部長より「管更生技術の都市再生への活用」をテーマにご寄稿いただき、またトピックスとして「今、地下が危ない!!」を日本下水道新聞より抜粋して掲載しております。

次回の発行は9月を予定しています。発行までの期間、5月から6月にかけては各地域支部や本部の総会があり、また盛夏7月下旬には東京で下水道展が開催されます。皆様方とお顔を合わせる機会も多くなるかと思えます。そのような機会にでも、今後掲載して欲しいテーマやその他ご意見・ご要望等がありましたら、お気軽にお申し出下さい。



光硬化工法協会

〒160-0004 東京都新宿区四谷2-10-3
Tel: 03-5367-5173 Fax: 03-3355-5786

東北地域支部

宮城県仙台市宮城野区新田4-32-28
(株)アームズ東日本内
TEL: 022-231-4077 FAX: 022-231-4077

北関東地域支部

埼玉県蓮田市西新宿2-117
真下建設(株)蓮田支店内
TEL: 048-768-7285 FAX: 048-769-1714

南関東地域支部

東京都新宿区西新宿4-32-22
小田急建設(株)内
TEL: 03-3376-3825 FAX: 03-3374-5256

北陸地域支部

福井県鯖江市杉本町813
(株)キープクリーン内
TEL: 0778-51-1322 FAX: 0778-51-8234

中部地域支部

愛知県名古屋市中区上前津2-1-11 光菱ビル
TEL: 052-350-4370 FAX: 052-350-4371

近畿地域支部

大阪府大阪市中央区北浜東2-13 幸ビル
TEL: 06-6942-1027 FAX: 06-6942-1028

中国地域支部

広島県広島市中区大手町3-8-3 今井ビル
大林道路(株)中国支店内
TEL: 082-243-1966 FAX: 082-245-4605

九州地域支部

福岡県北九州市小倉北区小文字1-2-42
(株)三和綜合土木内
TEL: 093-541-1117 FAX: 093-541-3419