

神戸大学工学部 フェロー 高田 至郎（代表者）
（株）クボタ 正会員 片桐 信 （事務局）

1. 目 的

上下水道、ガス、電力・通信といった都市ライフラインは、我々の生活に密着した施設であり、常時はもとより地震時においても高い信頼性が要求されている。とくに近年では、①より高いレベルでの耐震性能、②維持・管理並びに老朽施設の更生・更新技術、③環境への配慮および④管路建設コストの縮減等、施設に要求される技術事項が、より高度で多様なものへと変化している。

本共同研究は、上記のような「生活ライフライン系」をとりまく種々の技術事項に関して、構成員相互の情報交換と討議の場を設け、その成果を各々の研究・計画・設計および施工業務において生かすことで、生活ライフライン系の信頼性向上、さらには安全で安心な都市施設の実現に資する事を目的としている。

2. 研究方針

本研究では、主な研究課題として下記技術事項を中心に情報交換を行った。ライフライン施設の耐震問題に関しては、本研究グループを開始する数年前から構成員による自主的な活動として検討を進めてきた。そこで、とくに維持管理、更生、環境等のキーワードを中心的な話題と位置付けている。

- ① 高レベル地震動、液状化、地盤変状、断層変位などを受けるライフライン施設の挙動解明とハード・ソフト両面からの地震対策の研究
- ② 地中構造物の最適設計法に関する研究（環境、コスト縮減、維持管理、更生）
- ③ 地盤および構造物の変形モニタリング技術の研究

構成メンバーを表 1 に示す。ライフライン系の様々な技術に携わる学識経験者、研究者、コンサルタントおよびパイプメーカーの技術者で構成されている。

表 1. 共同研究グループの構成メンバー

高田至郎	神戸大学工学部建設学科（代表者）	末次康容	信越ポリマー株式会社南陽工場技術 G
中野雅弘	大阪産業大学工学部土木工学科	辻村 敏	アロン化成株式会社品質保証部
大友敬三	電力中央研究所地盤耐震部	高木茂伸	シーアイ化成(株)第 1 生産技術部
狭間祐二	(株)クボタ合成管研究部	谷 和弘	(株)建設技術研究所東京本社都市部（事務局）
矢野博彦	住友管材テクノ(株)土木システム推進部	小柳 悟	(株)建設技術研究所東京本社都市部（事務局）
東 俊司	積水化学工業(株)強化プラスチック管事業部	片桐 信	(株)クボタ合成管研究部（事務局）

3. 活動成果

本共同研究グループでは 4 回の研究会を開催し、上記の技術事項に関連する情報交換を行ってきた。また、関連する技術に関して都度資料収集を行った。主要な話題と議論の概要を以下に記す。

① Risk Assessment of Hospital Lifelines in Emergency Situation, 話題提供者：高田至郎

地震時に病院に対する電力供給が停止した際に、大病院では自家発電装置に切り替えられる。しかし、水の供給が同時に停止している場合には、冷却水が得られないために発電機が停止することになり、多くの人命が失われている。本講演では非常時に病院機能を維持することを目的とした場合の、水道管路施設耐震

化の優先度に関する評価方法について紹介され、救命ライフラインという視点で再度地中管路システムを見直し、変革することの重要性が指摘された。

小さな病院ほど、地震時に病院内施設が受ける被害は大きいと考えられるため、外部施設の機能停止の影響は大病院よりも大きくなるのではとの議論がなされた。これは病院の内部施設の脆弱度に関連しており、病院内施設に関しても同様の検討を要するものと考えられる。

② 地中管路の更生技術、話題提供者：矢野博彦、片桐 信

近年、下水道管路を中心に老朽管の更生・更新が重要となっている。本発表では、老朽化した地中管路を更生する技術と更生後の耐震性能に関して、パイプ・イン・パイプ工法、複合管工法および形成工法を中心に紹介された。

更生後の管路は、常時荷重に対しては新管と同等以上の強度を有するものとなるが、既設管との2重構造もしくは複合構造となるため、耐震性能に関しては従来の管路とは異なる検討が必要であるとの議論がなされた。常時荷重に対する設計法と工事方法を中心に技術開発されており、今後は耐震性能に関する詳細な検討が必要であると考えられる。

③ 地中管路の柔構造化、話題提供者：楊 雪松、谷 和弘

河川トンネル・調整池トンネル等を例に、地中線状構造物の柔構造化とその設計方法、構造例、性能検証実験ならびに挙動解析結果の事例が紹介された。剛構造の問題点は、函体下の空洞化と断面力の増加であり、対応策としては断面を拡大する以外に対処法は無い。一方、柔構造のメリットは、①耐震性の向上、②安全性向上および③コスト縮減が考えられる。

均一な地盤変形や荷重分布を想定した場合、柔構造にすることによって断面力が減少するため有効な対策となるが、局所的な地盤変形が生じる場合には、柔構造が逆に弱点箇所となり、構造の選択には注意を要するとの議論がなされた。実際の設計では、隣り合う函体同士の相対変位量がある一定値に達した後に、逆に相対変位を抑止するような構造を付与することが望ましいものと考えられる。

④ 欧州における都市交通システム、話題提供者：中野雅弘

欧州の鉄道・道路交通システムの特徴について、英国の事例を中心に紹介された。特に、ロンドン中心部への自動車流入規制とその効果、高速鉄道と都市内部の地下鉄等のローカル鉄道網との交通結節点強化による効果、さらには電線類地中化の状況とその効果について説明がなされた。

欧州の交通システムからは、ライフラインシステムとしての機能分担と効率化に関するヒントが得られる。また、電線類の地中化方式は、我国よりも埋設深が浅くその一方で管路の条数が多いのが特徴であるが、地中化を急速に進めるためには、英国の方式に学ぶ点もあるのではとの議論がなされた。

⑤ 塩化ビニル管の環境に関する話題（リサイクル、環境ホルモン）、話題提供者：狭間祐二

現在進められている塩ビ管のリサイクルシステムとその展望、ならびにダイオキシン・環境ホルモン問題の現状について紹介された。塩ビ管のリサイクルについては、現在全国 53 のリサイクル受け入れ拠点を介してリサイクル業者に送られるシステムが完成している。また、リサイクル材を用いた塩ビ管（三層管等）も開発されている。

疑わしい物質の前面追放の動きにあったダイオキシンと環境ホルモンに関しては、人体への影響に関する科学的な裏付けが得られていない。リサイクルに関しては、現状では塩ビ管メーカーに費用的な負担を強いており、今後は社会としてリサイクルコストを見込んだシステムの構築が必要であるとの議論がなされた。

4. まとめ

生活ライフライン系に関連する多様な話題について意見交換を行ってきた。本研究グループでの活動のまとめとして、5/31(月)15:00～ 神戸大学工学部土木系会議室においてワークショップを開催し、上記の研究成果を発表する予定である。