

Think

技術者の情報誌

CREATION of NiX

NiX

No. 07



三次元立体モデルの 非線形動的解析による耐震補強

ENGINEER'S VOICE

東京本社 首都圏技術部 構造橋梁グループ 課長 **丸山 貴弘**

RCCM(鋼構造及びコンクリート)

落 橋しない橋を目指して

Q 構造橋梁グループはどのような業務を担当しているのですか？

橋梁などの新設構造物の設計や既設構造物の補修・補強設計を行っています。

2016年に発生した熊本地震ではロッキング橋脚の被災が大きく取り上げられました。今回はロッキング橋脚を有する橋梁の耐震設計に携わる機会がありましたので紹介させていただきます。

Q どのような業務内容でしたか？

ロッキング橋脚を有する橋梁(橋台F+ロッキング橋脚M+橋台M)は、地震時安定性を



現地写真

橋台固定部に依存した構造であるため、想定以上の地震力が作用し、両橋台の支点が水平方向に変位すると、ロッキング橋脚に傾斜が生じて倒壊に至ります。今回の業務では、全体をラーメン構造とすることで、想定以上の地震力が作用しても橋梁全体の急激な耐力低下が生じない冗長性を有する構造としました。

必要最小限の補強で 大規模地震による倒壊を防ぐ

補強箇所は高速道路本線からの施工となるのですが、交通量が非常に多く、長期間の固定規制は条件的に不可能でした。よって、なるべく規制期間を減らすため、補強の範囲を最小限の範囲とする必要があり、特に基礎の補強は現実的ではないため、基礎を補強しない補強方法を採用することが重要でした。

技術者としての思い

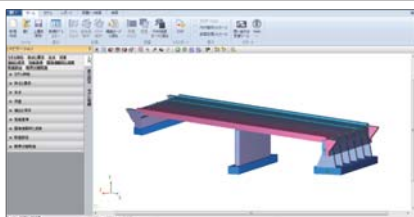
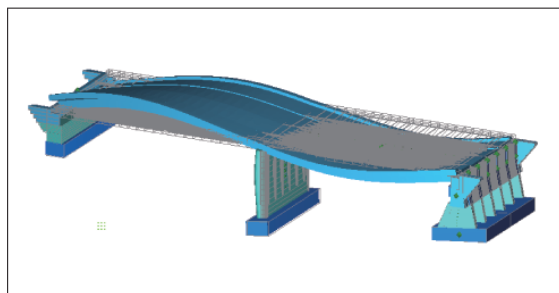
Q 課題に対して、苦勞・工夫した点を聞かせて下さい。

前項の課題に対して以下の項目について検討をしました。

① 解析手法

解析は、3次元立体系モデルによる非線形動的解析を行いました。その際に、橋梁の特徴を踏まえて、橋台背面バネ・土圧や橋脚土中部の地盤バネ等をモデル化しました。

様々なトライアル計算の結果、基礎は耐力を満足し、補強が不要となりました。橋台は縦壁前面にRC増厚を行い、上部工下面に鉄筋を定着させて固定化しました。橋脚は橋脚単体でも自立できる構造とするため、ロッキングコラム部のRC巻立てを行い、更に床版下面に鉄筋を定着させ剛結または固定化しました。



解析モデル図

② 施工計画

施工は日毎解放が可能となるように、移動可能なプラントや小型の重機を用いて行うように計画しました。

③ 新工法の採用

橋台縦壁部のせん断耐力が不足し補強が必要となったのですが、最小限の掘削範囲で補強するため、構造物の前面から施工可能である、あと施工せん断補強工を採用しました。

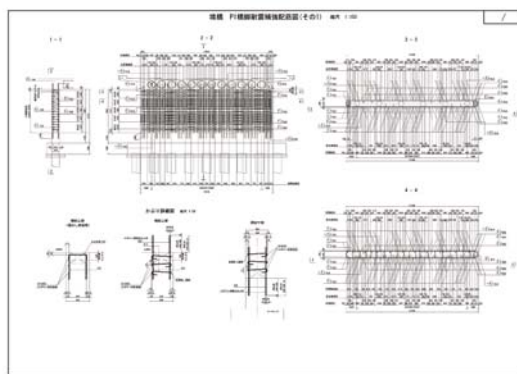
Q この業務に携わっての感想、今後の取り組み姿勢を聞かせて下さい。

今回の業務を通じて、ロッキング橋脚を有する橋梁の耐震補強に関して考慮すべき点や解析手法のノウハウを蓄積できました。特に橋台の補強は橋梁の耐震補強ではあまり経験のないことでしたので今後の設計に生かせると考えています。

既設構造物の耐震補強は、既設構造物の構造特性（応力集中箇所など）、過去および現在の基準、架橋位置の状況、施工スペースの有無など様々な角度からの検討を行い、補強工法を決定する必要があります。知っている知らないでは結果にたどり着く時間に差があり、知っていればその差の時間で更なる良い提案ができる可能性があります。

今後はこの経験を生かして、さらに良い提案ができるよう努力したいと考えています。

聞き手: NiX情報誌編集委員会



橋脚補強配筋図

丸山 貴弘 まるやまたかひろ

昭和53年静岡県生まれ、埼玉県在住。山梨大学大学院土木環境工学専攻卒。建設コンサルタントに従事して15年。これまで橋梁設計、橋梁耐震補強設計、橋梁点検・補修設計、道路構造物設計の業務に従事。近年は橋梁に関する補強・補修や点検等の業務の管理および設計に携わり、技術の幅を広げつつ更なる技術向上を目指す。



ENGINEER'S VOICE

設計計画本部 水環境部 水工系グループ 課長代理 荒井 秀和
技術士(建設部門/建設環境)、RCCM(下水道)

設計計画本部 水環境部 水工系グループ 係長 前田 雄生
技術士(上下水道部門/下水道)、測量士

設計計画本部 水環境部 水工系グループ 中村 元紀

新 技術への挑戦

Q 下水道ストックマネジメントとはどんな計画ですか？

我が国の下水道施設は、高度成長期以降集中的に整備が進められ、今後、施設の老朽化が一斉に進み、それらの改築や修繕・維持管理に莫大な費用が必要となります。特に、地方の小規模な自治体では、人口減少による使用料収入の減少などが財政状況を逼迫させており深刻な問題となっています。

下水道ストックマネジメントは、下水道サービスを今後も持続的に提供していくために、下水道システム全体を適切に管理、運営していくための計画です。

Q 具体的な内容を教えてください。

膨大な延長の下水道管渠を管理、運営するには、中長期的な期間で施設状況を把握・評価しながら適切なタイミングで改築・修繕することが重要です。また、予算制約下において、リスクが高く優先度の高い施設から効果的に改築することが求められます。このため、リスク評価による施設の優先順位の設定や点検・調査計画の立案が必要となります。

①リスク評価(施設優先順位の設定)

下水道管渠の優先順位の設定にあたっては、布設環境による故障時の復旧難易度や周辺環境への影響を『被害規模』指標、経過年数や腐食環境等による故障の発生しやすさ

下水道ストックマネジメント計画による
持続可能な下水道施設の管理

管口カメラによる
戦略的な点検・調査計画の提案

を『発生確率』指標として、地域特性を踏まえた評価項目を設定し路線ごとに評価します。

次に2つの指標からなるマトリクス表より『リスク(優先度)』として評価します。マトリクス表については、『被害規模』と『発生確率』のどちらに重みを置くか、複数案検討し、自治体の意向を踏まえ実情に合ったマトリクス表を提案します。設定した優先度は、事業費の平準化や点検・調査順位の設定に使用します。

【評価項目と評価点の例】

評価点	被害規模						発生確率	
	社会的影響が大きい						経年変化	調査環境による変化
	軌道横断	河川横断	埋設通行確保距離	管径 (mm)	D/D	流量 (m ³ /日)		
0	なし	なし	なし	なし	なし	自然流下	異常度1+発生確率	調査環境下
1				~300mm		0~15%未満	~4.0m	~20% (~28年)
2				~700mm		15%~25%未満	~6.0m	~30% (~35年)
3				~900mm		25%~50%未満	~8.0m	~40% (~42年)
4				~1200mm		50%~75%未満	~10.0m	~50% (~50年)
5	該当	該当	該当	1350mm	該当	75%以上	10.01m~	51%~ (51年~)

各路線で該当する項目について、評価点を集計する。

被害規模		発生確率	
評価点	被害規模ランク	評価点	発生確率ランク
1~10	E	1~2	a
11~20	D	3~4	b
21~30	C	5~6	c
31~40	B	7~8	d
41~	A	9~10	e

する必要があります。しかしながら、従来のマンホール内での目視点検やTVカメラ調査では、時間とコストが足枷となってしまうことから、新たな点検・調査方法を採用する必要があります。

当社で導入した「管口カメラ」は、地上からマンホール内部や管路内部(50m程度は見通し可能)を従来の目視点検よりも効率的かつ経済的に点検が可能です。また、スクリーニング調査を兼ね簡易的に管路内の懸案箇所を把握することで、詳細な管内調査(TVカメラ・目視調査)の必要箇所がピンポイントで抽出できることから、戦略的な維持・管理が可能と考えます。



管口カメラ

【マトリクス表の例】

発生確率ランク	被害規模ランク					
	a	b	c	d	e	
1	a	11	16	20	23	25
2	b	7	12	17	21	24
3	c	3	8	13	18	22
4	d	2	6	9	14	19
5	e	1	5	10	15	18

発生確率重視型

発生確率ランク	被害規模ランク					
	a	b	c	d	e	
1	a	9	10	15	20	25
2	b	4	9	14	19	24
3	c	3	8	13	18	23
4	d	2	7	12	17	22
5	e	1	6	11	16	21

バランス型

発生確率ランク	被害規模ランク					
	a	b	c	d	e	
1	a	9	10	15	20	25
2	b	4	9	14	19	24
3	c	3	8	13	18	23
4	d	2	7	12	17	22
5	e	1	6	11	16	21

被害規模重視型

②点検・調査計画

下水道管渠は、時間経過による施設の劣化状況を点検・調査にて把握できる施設であることから、状態監視保全による管理が求められます。中長期的な管理、運営を行う上で、速やかに故障を発見し、改築・修繕を行うため、定期的実施する点検・調査計画を立案する必要があります。法令で定められる5年ごとに実施しなければならない腐食環境部の調査のほかに、リスク評価を踏まえた点検・調査路線の抽出が重要と考えます。

Q 下水道管渠の施設管理を効率化するための方法はありますか？

これまで下水道管渠の点検・調査は、実施されてきましたが、今後の急速な施設の老朽化に伴いこれまで以上に点検・調査を充実

Q 今後の発展性はどのようにお考えですか。

平成28年度末現在、富山県内だけでも7,500kmを越える下水道が整備されており、全国的にストックマネジメント計画による持続可能な施設管理が求められています。今後、点検・調査結果の蓄積による施設の劣化傾向の把握や新技術による点検・調査の実施など、より最適な施設の管理、運営が可能と考えます。

聞き手: NIX情報誌編集委員会

荒井 秀和 あらい ひでかず
昭和56年生まれ、富山市在住。建設コンサルタントに從事して13年。

前田 雄生 まえだ ゆうき
昭和61年生まれ、富山市在住。建設コンサルタントに從事して8年。

中村 元紀 なかむら もととき
平成2年生まれ、富山市在住。建設コンサルタントに從事して4年。

これまで水工系グループとして、下水道施設の設計、BCP計画策定、耐震診断・設計等に從事。近年は、ストックマネジメント計画等の新たな技術分野への取り組みの拡大を目指す。

PROJECT

海外プロジェクトマネジメント事業

プロジェクトマネジメント事業

富山市は、「環境未来都市」普及展開の施策の一つとして、インドネシア・バリ島のタバナン県とプロジェクトに関する協力協定を締結しており、この協定を基本に、水機工業株式会社の開放型水車の海外展開に関して、「用水路対応型小水力発電システム導入による電力不足解消を目指す案件化調査」として、国際協力機構(JICA)が進める「中小企業海外展開支援事業～案件化調査～」に採択(2015年)され、およそ1年間に及ぶ調査を実施しました。

2017年には水車を普及させるための実証活動を行う「普及実証事業」に採択され、2017年11月に4基の水車を現地に導入し、現在は普及活動と導入効果の検証を行っています。本事業に、当社は外部人材として参画し、全体のコーディネートと小水力発電のコンサルティングを行っています。



設置した水車 1



設置した水車 2

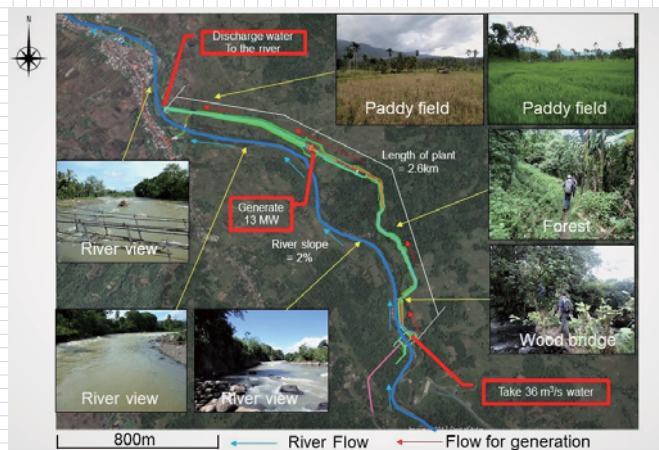


設置した外灯(夜間)

水力発電開発事業

国内でも実績のある自社事業での水力発電事業の海外展開として、インドネシア国スマトラ島においても水力発電開発を行っており、建設候補地の基礎調査及び技術性・採算性等の検討を行う為の事業実現可能性調査を経て、現在は、インドネシア現地企業と合弁会社を設立し、13MWの水力発電所の基本設計に取り掛かっています。

インドネシア全土的に経済成長は継続し、都市部の発展は進んできているものの、地方との経済格差は拡大し、電力などの基礎的インフラの整備の遅れが顕著となっており、このような状況での地方において、地産地消独立型電源の再生可能エネルギーとしての水力発電を導入促進するものです。



プロジェクトサイト



土地調査

PROJECT

アセットマネジメント国際規格ISO 55001取得

2017年10月、社会インフラの維持管理に関する業務及びマネジメントシステムへの取り組みが評価され、アセットマネジメント国際規格 ISO 55001の認証を取得しました。

道路、橋梁等のインフラ分野においては、富山県初(道路、橋梁分野では日本海側初)の取得となります。認証機関は日本適合性認定協会(JAB)の認定を受けた日本環境認証機構(JACO)です。今回の認証対象は、道路、橋梁、下水道、河川、砂防及び海岸・海洋施設におけるアセットマネジメントに関するコンサルティングです。

この規格取得により国際的な技術的担保を得て、今後当社は包括的民間委託事業、PFI事業、海外アセット保有型事業等のビジネス展開が可能となりました。また、規格への適合性を維持・改善していくことにより、今まで以上にアセットマネジメントに関する技術開発や業務の効率化を図り、高い水準の技術サービスを提供し、官民一体となり社会インフラの老朽化問題に取り組み、地域社会の持続可能性を担保していきます。

■ ISO 55001 アセットマネジメントシステムとは

下水道、道路、橋梁、鉄道及びその他のエネルギー、通信など社会インフラ分野で、人材・資金・情報などのマネジメントを含めて、計画的且つ効率的な施設管理を行う事により、ライフサイクル期間で最大の資産価値を生み出すために必要な要求事項をとりまとめた国際規格です。



認証登録証

FRESHERS

新入社員紹介

1. 出身学校・専攻 2. 出身地 3. 趣味・特技 4. 抱負・自己紹介

いかけ けんと
伊掛 賢人

1. 金沢大学
環境デザイン学類
土木建設コース専攻 卒
2. 富山県高岡市
3. 競技かるた(百人一首)
4. 大学では主に土木関係を学んでいました。一日も早く一人前の技術者になることができるよう、向上心を忘れずに一生懸命仕事に取り組んでいきたいと思えます。

からき たくみ
唐木 拓己

1. 神戸大学大学院
工学研究科
建築学専攻 卒
2. 富山県高岡市
3. 古建築めぐり、ランニング
4. ふるさと北陸や発展著しい首都圏を舞台に新日本コンサルタントで仕事ができることを楽しみにしていました。よき社会人になれるよう努めていく所存です。ご指導ご鞭撻いただきますようよろしくお願いいたします。

さかた ゆうすけ
坂田 悠介

1. 東京都立大学
環境学部
環境創生学科 卒
2. 富山県富山市
3. テニス、野球観戦
4. 日々の仕事の中で学び成長し、だれにでも信頼される社会人・技術者になりたいと思っています。また、多くの人々の生活を支えるこの建設コンサルタントという仕事に誇りと責任感をもって取り組んでいきたいです。

せきぐち ゆうた
関口 雄太

1. 芝浦工業大学
システム理工学部
環境システム学科 卒
2. 東京都新宿区
3. スキー、散歩
4. 仕事についてはまだ何もわからない状態ですが、いち早く住民の生活を支える建設コンサルタントの一技術者として活躍できるように、仕事の中で多くのことを学び日々成長していけるよう努力していきたいと思えます。

●有資格者数

従業員数：180名（正社員155名）
2018年4月現在

技術士		37
・建設部門	鋼構造及びコンクリート	3
	土質及び基礎	2
	道路	5
	河川、砂防及び海岸・海洋	5
	トンネル	1
	都市及び地方計画	5
	建設環境	2
	施工計画及び施工設備	1
・上下水道部門	下水道	2
	上水道及び工業用水道	2
・農業部門	農業土木	3
・総合技術監理部門		6
RCCM		30
・鋼構造及びコンクリート		6
・道路		6
・河川、砂防及び海岸・海洋		3
・土質及び基礎		1
・港湾及び空港		2
・電力土木		3
・造園		1
・都市計画及び地方計画		1
・上水道及び工業用水道		1
・下水道		3
・農業土木		1
・建設環境		1
・廃棄物		1
工学博士		2
一級建築士		5
コンクリート診断士		1
道路橋点検士		16
補償業務管理士		18
測量士		31
一級土木施工管理技士		32

●所属団体

- 一般社団法人建設コンサルタンツ協会
- 公益社団法人土木学会
- 公益社団法人日本技術士会
- 公益社団法人日本交通計画協会
- 公益財団法人都市計画協会
- 一般社団法人日本公園緑地協会
- 一般社団法人ランドスケープコンサルタンツ協会
- 一般社団法人全国上下水道コンサルタンツ協会
- 公益社団法人日本下水道協会
- 公益社団法人雨水貯留浸透技術協会
- 一般社団法人管路診断コンサルタンツ協会
- 公益社団法人日本道路協会
- 一般社団法人地域資源循環技術センター
- 全国小水力利用推進協議会
- 公益社団法人日本測量協会
- 一般社団法人日本補償コンサルタンツ協会
- 協同組合富山測量調査センター
- 一般社団法人富山県測量設計業協会
- 富山県環境事業組合

●本社・支店・営業所一覧

本社

〒930-0142 富山県富山市吉作 910 番地の 1
TEL.076-436-2111(代) FAX.076-436-3050

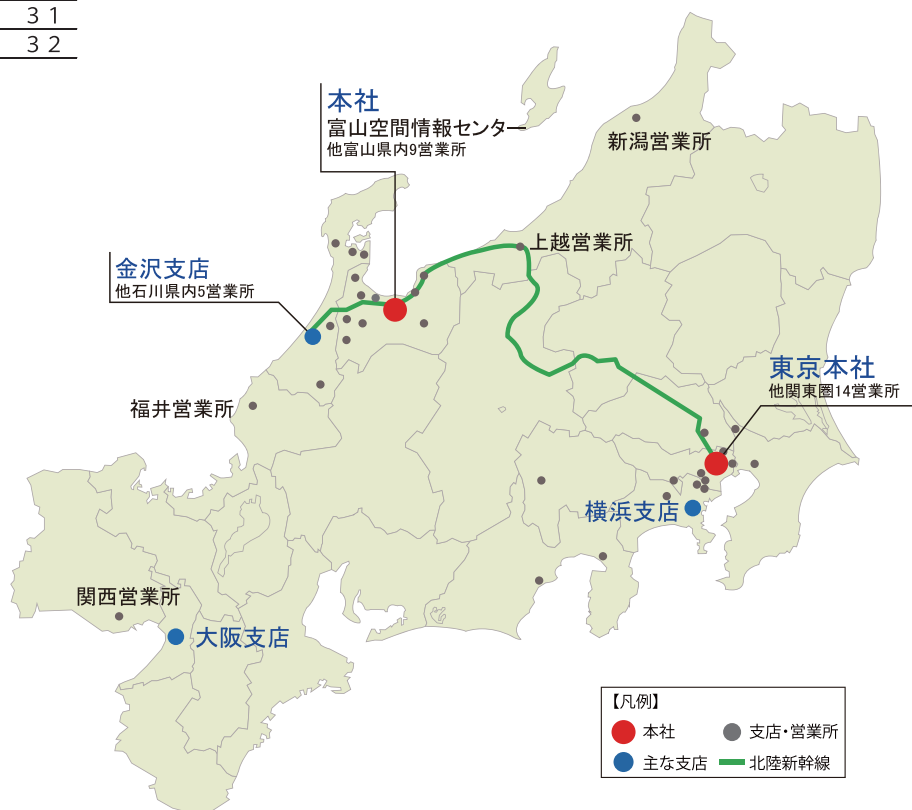
東京本社

〒110-0015 東京都台東区東上野六丁目1番1号
TEL.03-6802-8876 FAX.03-6802-8626

富山空間情報センター

金沢支店
大阪支店
横浜支店

小矢部事務所	新川営業所	魚津営業所
立山営業所	射水営業所	高岡営業所
砺波営業所	南砺営業所	氷見営業所
津幡営業所	能登営業所	輪島営業所
七尾営業所	白山営業所	新潟営業所
上越営業所	福井営業所	関西営業所
江戸川営業所	世田谷営業所	大田営業所
相模原営業所	川崎営業所	千葉営業所
埼玉営業所	静岡営業所	沼津営業所
山梨営業所		



NIX 株式会社 **新日本コンサルタント**

新日本コンサルタント <http://www.shinnihon-cst.co.jp>

2018年4月発行

設立 1979年（昭和54年）4月25日
資本金 8,000万円
従業員数 180名（正社員155名）
売上高 23.6億円（2017年10月）
受注高 24.0億円（2018年3月）
代表者 代表取締役社長 市森 友明