

構造物

鉄筋コンクリート高架橋のかぶり はく落現象の評価

渡辺 健 轟俊 太郎 大野 又稔 岡本 大 曾我部 正道

供用中の鉄筋コンクリート (RC) 構造物の補強鋼材として使用されている鉄筋が腐食すると、断面積の欠損による耐荷力の低下や、かぶりのはく落による変形性能の低下、美観を損ねるのみならず、公衆被害を引き起こす可能性がある。そのため、かぶりはく落の発生機構を解明し、発生を適切に予測することが求められる。

本研究では、非線形有限要素解析による数値実験を行い、鉄筋の間隔、かぶり厚が、かぶりの破壊形状や発生時の膨張変位に及ぼす効果について明らかに

した(表)。検討では、使用されている鉄筋を採取することなく断面形状、断面積および腐食量を計測できる可搬型鉄筋形状測定装置を開発し、供用中のRC構造物における鉄筋の腐食状況の実態調査をおこなった。この調査結果を元に、かぶりのひび割れ、はく離現象を簡易に再現可能な載荷試験方法を開発し、用いた非線形有限要素解析結果の検証に用いている。

表 かぶりと鉄筋間隔に応じたひび割れ形状と発生時の強制変位の例 ($\times 10^{-2}$)

破壊形状		鉄筋間隔 (s,mm)					
		50	100	150	200	250	
かぶり (c,mm)	5	2.4	2.1	2.2	2.2	2.2	斜めひび割れ
	10	3.4	3.2	3.5	3.5	3.5	
	20	2.1	5.0	6.8	5.0	5.0	横ひび割れ
	30	2.0	6.0	6.8	7.2	7.2	
	40	2.0	5.5	7.0	10.0	7.8	
	50	2.0	5.0	7.8	1.5	1.5	

構造物

既設高架橋接合部に着目したCFT柱による リニューアル技術

斉藤 雅充 上村 寿志 池田 学 杉本 一朗 谷口 望
依田 照彦

既設の鉄道高架橋では、耐震補強や鉄筋コンクリート (RC) 部材の劣化への対策等の課題に加えて、高架下空間の有効利用に対するニーズが強く、大規模な撤去・更新を必要とする場合もある。本研究では、既設RCラーメン高架橋の柱を移設し、新設のコンクリート充填鋼管 (CFT) 柱に置換えて高架下に大空間を創造する大規模リニューアル技術を提案することを目的とする。事前検討として、柱を移設した高架橋の試設計を行い、構造系として成立しうることを確認した。構造上および施工上重要となる新設CFT柱と既設RC梁の接合部の構造を提案し、供用下でも施工可能であることを施工試験により確認した。この柱-梁接合部の載荷試験により、提案した柱-梁接合部が十分な耐力を有することを明らかにし、柱-梁接合部の変形性能を反映した全体系の骨組解析により、柱を移設しても高架橋の耐震性能が適用前と同程度となることを明らかにした。

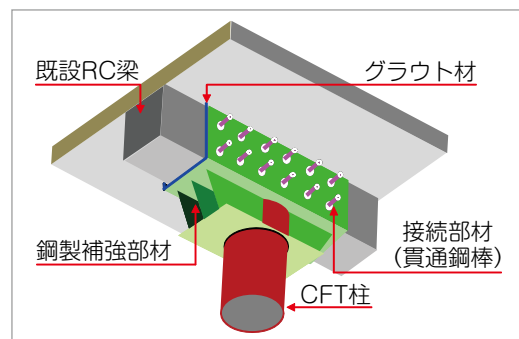


図1 柱-梁接合部の構造

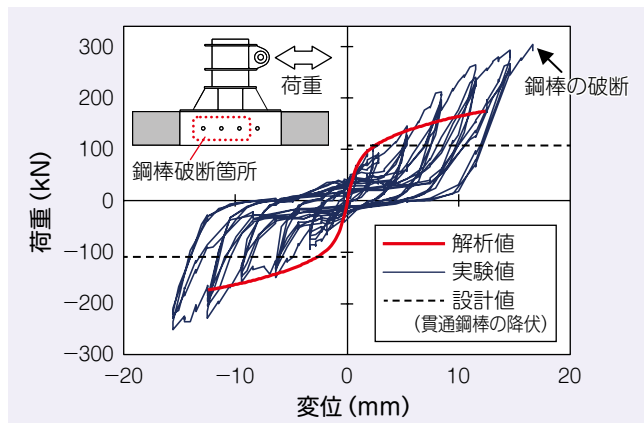


図2 柱-梁接合部の載荷試験結果

軌道
構造物 **トンネル路盤コンクリートの健全度診断手法の開発**

篠田昌弘 窪田勇輝 坂本寛章 御崎哲一

鉄道トンネルでは、維持管理の省力化や乗り心地の確保等を目的としてスラブ軌道が採用されている箇所がある。このようなスラブ軌道では、路盤コンクリートにより上部軌道を支持するため、想定以上の変状が生じた場合にはその対策に多大な労力と費用が必要となる。路盤コンクリートの変状に対しては目視による検査の他、路盤コンクリート直上からボーリングを行い直接確認するなどが採用されているものの、定量的に路盤コンクリートの健全度を評価する手法は確立されていない。そこで、本研究では、起振器を用いて路盤コンクリートを直接加振し、路盤コンクリートの揺れやすさを評価する路盤コンクリートの健全度診断法を提案した。



構造物 **地盤の圧密沈下に起因するシールドトンネルの変形予測手法**

焼田真司 津野究 仲山貴司 小宮一仁 赤木寛一

軟弱な粘性土地盤中に建設されたシールドトンネルでは、周辺地盤の圧密沈下によって変形が緩慢ながらも長期的に進行する可能性がある。これを予測するには土水連成解析が有効な手法であるが、変形の進行を精度良く予測するためには、ひび割れによる覆工剛性の非線形性を考慮することが必要である。しかし、土水連成解析で広域的に地盤をモデル化して変形挙動を求めるときに、材料のひび割れによる精緻な非線形挙動を考慮することは計算コストの面などから現実的ではない。そこで本研究では、室内実験の調査結果をもとに、土水連成解析にも適用が可能な覆工の非線形モデルとして、ひび割れの

影響をリング様の剛性低下で簡易に表現する剛性低下モデルを考案した。そして、この剛性低下モデルを組み込んだ土水連成解析を実トンネルに適用し、計測結果との比較からその妥当性を確認した。

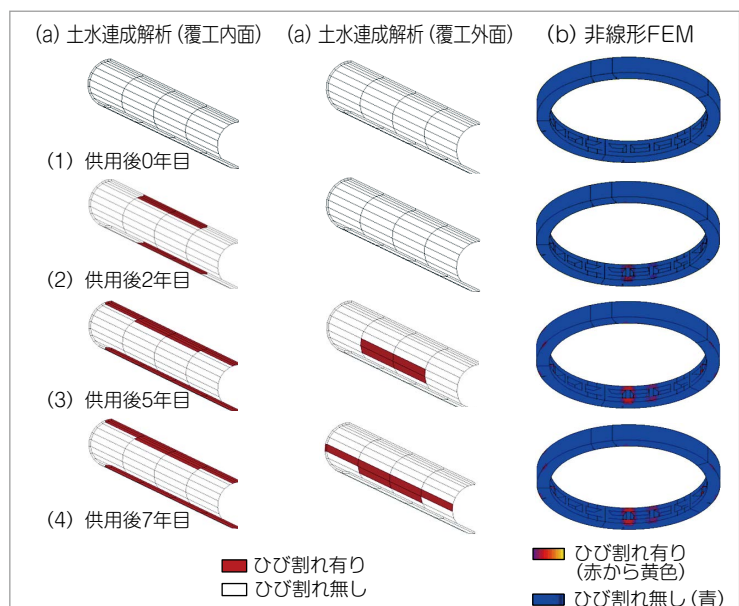


図 覆工のひび割れ進展予測

構造物

地山の吸水膨張による山岳トンネルの路盤隆起現象とその対策工

嶋本敬介 野城一栄 小島芳之

完成後の山岳トンネルの変状の一形態として路盤隆起がある。高速で列車が走行するトンネルや、建築限界余裕量が小さなトンネルでは、路盤隆起は大きな問題となる。対策としてはトンネル内から路盤に下向きに打設するロックボルトが多く採用されているが、ロックボルトが効果を発揮するメカニズムや、効果的な配置・寸法等は明確でないのが現状である。本研究では、特に路盤下の地山の吸水膨張に起因する路盤隆起に着目し、路盤隆起を表現した模型実験によりロックボルトの作用メカニズムを明らかにした。また、実トンネルを想

定し、ロックボルトの本数や、径、ピッチを変化させて数値解析を行い、ロックボルトの効果を定量的に評価した。

本研究により、ロックボルトはインバートの見かけの剛性を向上させ隆起を抑制すること、ロックボルトの本数や径を増加させたり、打設ピッチを狭めることにより、ロックボルト打設後の隆起速度が抑制され、ボルトが効果を発揮する期間も長くなる事などを明らかにした。

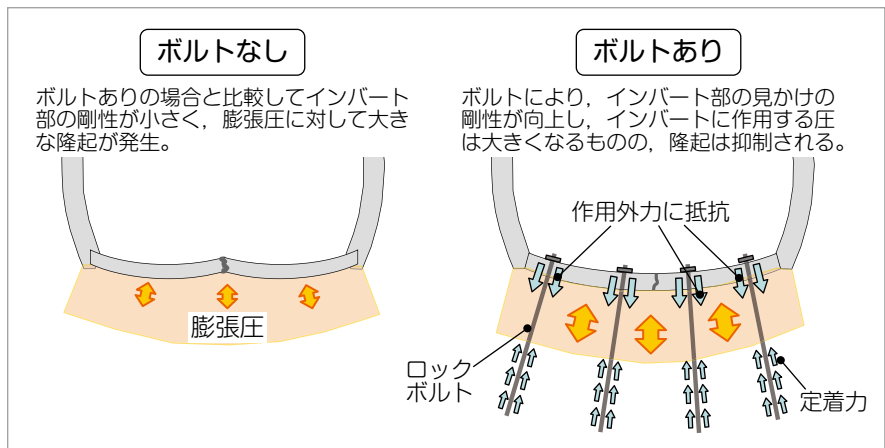


図 吸水膨張に対する下向きロックボルトの作用メカニズム

構造物

鋼管群杭を用いた線路上空建築物の設計手法

清水克将 山田聖治 西岡英俊 高田啓一
和田昌敏 岸田慎司

地中梁がなく階高が高い等の構造的特徴を有した線路上空建築物は、杭基礎構造として場所打ちRC杭を採用することが多いが、1柱-1杭形式となることから構造安全性の確保のために大口径杭になり易く施工上の制約が大きい。一方、鋼管杭を群杭利用する方法が考えられるが、地中梁が無いために杭頭接合部の回転に伴って群杭には一般的な建築物に比べて大きな偶力が作用する。しかし、偶力作用下での地盤ばねの群杭効果や鋼管柱-鋼管群杭RC接合部の力学的挙動については不明な点が多く、設計法として体系化されていない。

そこで、地盤に埋設した鋼管群杭の模型地盤及び実地盤における偶力載荷試験を行い、地盤特性の群杭効果を把握した。また、鋼管柱-鋼管群杭RC接合部の正負交番載荷実験を行い、接合部の力学挙動の把握及び杭頭接合部の補強方法を提案した。以上を基に鋼管群杭を用いた線路上空建築物の設計法を提案した。

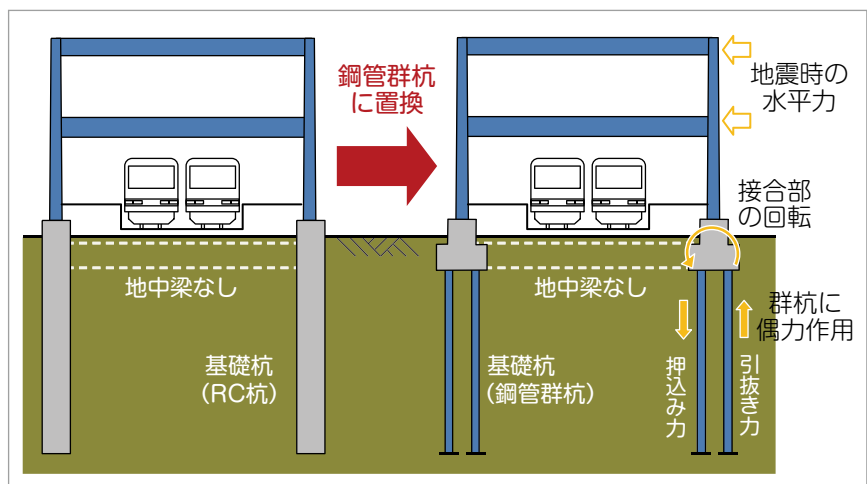


図 線路上空建築物の鋼管群杭の利用

構造物

開削トンネルの破壊箇所の違いが全体系耐力へ及ぼす影響

川西智浩 井澤淳 室野剛隆 清野純史

本研究では、開削トンネルの破壊箇所の違いがトンネル全体系耐力に及ぼす影響について検討するため、開削トンネルにおいて側壁がせん断破壊する場合と中壁がせん断破壊する場合の静的載荷試験を実施して全体系耐力への影響を比較するとともに、実験結果のシミュレーションによりせん断破壊時の耐力低下量を把握する方法について検討した。その結果、上載荷重を支えるうえで重要な部材である中壁・中柱が損傷すると他部材が負担する荷重が大きく増加し、他部材も損傷する可

能性が高まることを確認した。また、開削トンネル部材がせん断破壊する場合の耐力低下量は、せん断破壊した部材がそれまで負担していたせん断耐力の損失量に概ね等しく、せん断破壊部材を無視した開削トンネルモデルの荷重-変位関係への乗り移りや、せん断破壊する部材の耐力をせん断破壊以後に0とすることで、せん断破壊による全体系の耐力低下を概ね表現できることがわかった。

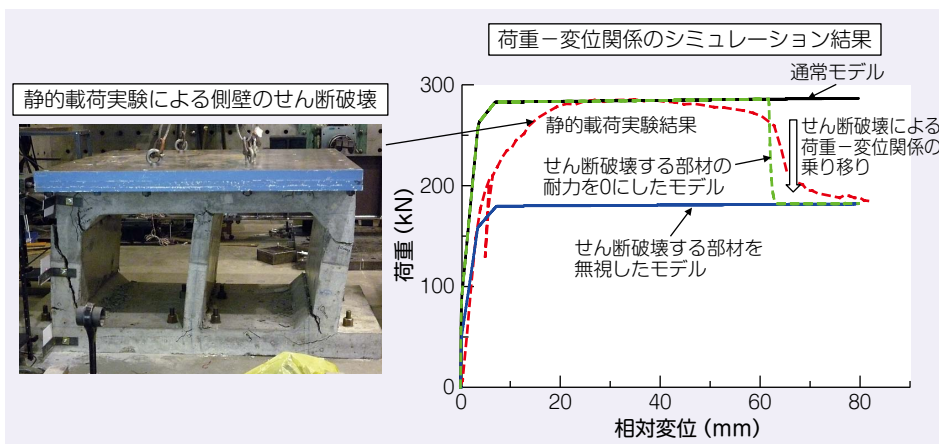


図 静的載荷実験による側壁のせん断破壊およびそのシミュレーション結果

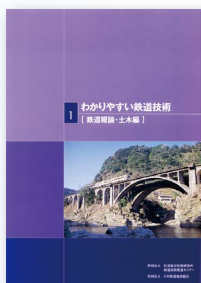


出版物のご案内

鉄道技術者用教材 わかりやすい鉄道技術

鉄道の運営管理を行う上で、最低限知っておくべき知識を習得できる、
分かり易い基礎的な鉄道技術教材です。

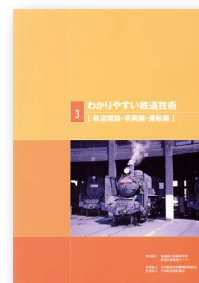
主に設備、装置、構造といった基本的な技術を中心にまとめてあり、一部路面電車やモノレール、新交通システム等の特殊鉄道に使用される設備についても掲載しています。また、各編共通事項として、鉄道概論を設けています。



鉄道概論・土木編
本体価格1,500円+税



鉄道概論・電気編
本体価格2,000円+税



鉄道概論・車両編・運転編
本体価格2,191円+税

●▶ ご注文は (一財) 研友社へ
TEL 042-572-7157 FAX 042-572-7190
<http://www.kenf.jp/>