

建設技術審査証明事業(一般土木工法)

概要書

ML工法

(外面リブ付鋼管・コンクリート合成橋脚構築工法)

審査証明書



技審証第26号

技術名称：ML工法
(外面リブ付鋼管・コンクリート合成橋脚構築工法)

(開発の趣旨)

近年、品質および耐久性の高い構造物の構築を低コストで実現するために、建設工事を総合的な視点から評価することが一般的となり、建設工事の価値を高める工夫や改善が求められるようになってきている。橋梁下部工工事においては、山岳橋梁の増加に伴い高橋脚の施工が増えているが、鉄筋の高密度配置によりコンクリートの締固めが充分に行えないなど、施工品質の確保や作業の安全性、工期短縮が課題となっている。

このような状況を踏まえ、施工の省力化や安全性の向上を図り、工期短縮および施工コストの低減を可能とする外面リブ付鋼管・コンクリート合成橋脚構築の構築工法の開発を趣旨とした。

(開発目標)

- (1) ML工法により構築された橋脚は、鋼管・補強鋼材の適正な配置により、必要とされる曲げ、およびせん断耐力を有することができること。
- (2) ML工法により構築された橋脚は、鋼管・補強鋼材の適正な配置により、必要とされる耐震性能を有することができること。

建設技術審査証明事業(一般土木工法)実施要領に基づき、依頼のあった「ML工法」(外面リブ付鋼管・コンクリート合成橋脚構築工法)の技術内容について下記のとおり開発目標を達成していることを証明する。

平成22年7月5日

建設技術審査証明協議会会員
財団法人 国土技術研究センター

理事長

大石久和



記

1. 技術審査の結果

上記の開発趣旨および開発目標に照らして本技術を審査した結果、以下の結論を得た。

- (1) ML工法により構築された橋脚は、鋼管・補強鋼材の適正な配置により、必要とされる曲げ、およびせん断耐力を有することができることが確認された。
- (2) ML工法により構築された橋脚は、鋼管・補強鋼材の適正な配置により、必要とされる耐震性能を有することができることが確認された。

2. 技術審査の前提

技術審査は、依頼者の責任において適正に設計が行われ、適正な材料・機械を用いて、適正な施工及び品質管理が行われることを前提に、依頼者から提出された資料に基づいて行われたものである。

3. 技術審査の範囲

技術審査は、依頼者により提出された、開発の趣旨および開発目標に対して設定した確認方法に基づき、性能を確認した範囲とする。

4. 技術審査の詳細(別添)

5. 審査証明書の有効期間

審査証明日～平成27年7月4日

6. 依頼者

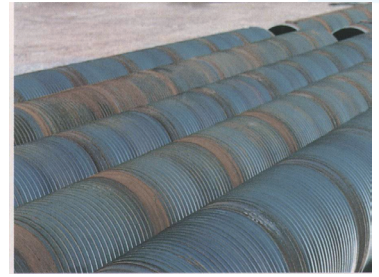
三井住友建設株式会社(東京都中央区佃二丁目1番6号)

平成22年7月

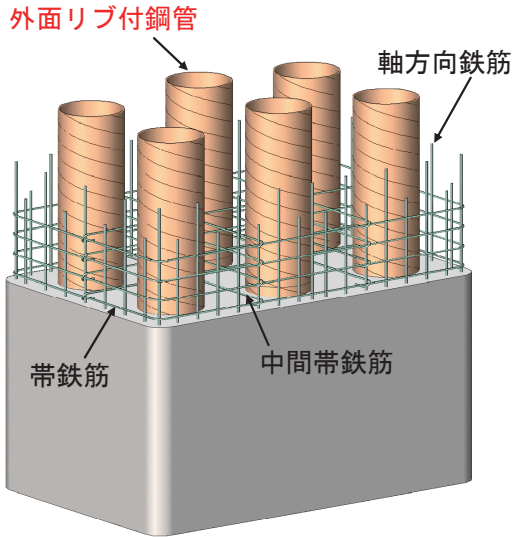
建設技術審査証明協議会会員
財団法人 国土技術研究センター(JICE)

技術（工法）の概要

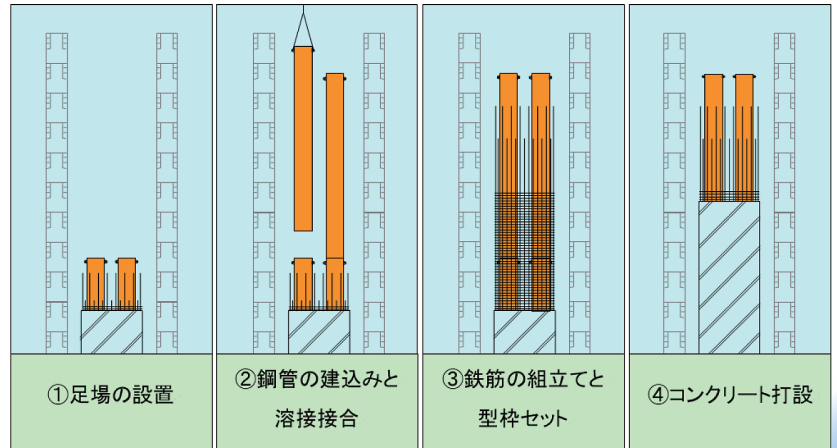
ML工法(Multiple Lotus Method)とは、コンクリートとの付着に優れた外面リブ付鋼管を断面内に配置した鋼管・コンクリート合成橋脚の構築工法です。外面リブ付鋼管を橋脚の曲げおよびせん断補強材として利用するため、軸方向鉄筋および帯鉄筋の組立て作業を削減することができます。鋼管建込み1回に対してコンクリート工2～3回を交互に行うことで、余計な足場や架設治具等を最小限に抑えることができます。



外面リブ付鋼管



ML工法橋脚



施工手順

技術（工法）の特徴

コンクリートの充填性向上を図った工法です

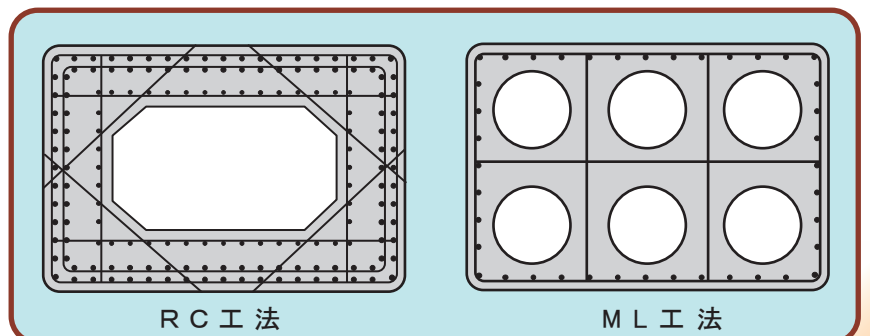
軸方向鉄筋や帯鉄筋のかなりの部分を外面リブ付鋼管に置き換えることができるため、高密度配筋が解消されます。これによりコンクリートの充填作業が容易になり、高品質な橋脚を構築することができます。

施工性と安全性の向上を図った省力化工法です

一般に高橋脚の場合、軸方向鉄筋が2段に配置されますが、本工法では多くの場合1段の配置で済みます。また、在来工法と比較して帯鉄筋量も少ないので、施工性が向上します。鋼管内にはコンクリートを充填しないので（じん性補強部を除く）、内型枠などを用いずに中空橋脚を構築できます。このように高所作業が減ることで安全性も向上します。



鋼管と鉄筋配置の例



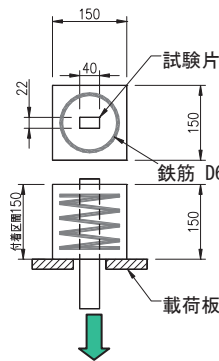
橋脚断面の比較

技術審査の結果の概要

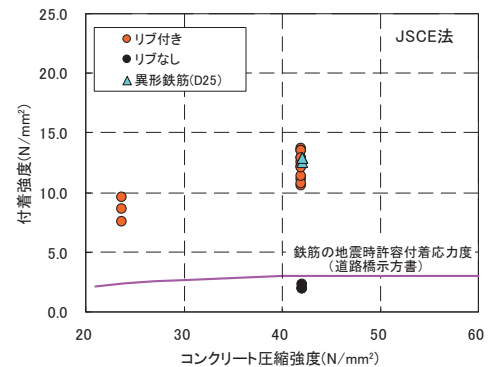
1. ML工法により構築された橋脚は、鋼管・補強鋼材の適正な配置により、必要とされる曲げおよびせん断耐力を有することができることの確認

(1) 外面リブ付鋼管の付着強度を確認

リブ角度0～45°、コンクリート圧縮強度23.6～42.3N/mm²の範囲において、外面リブ付鋼管試験片の付着強度は鉄筋と同等以上であることを確認しました。また、「道路橋示方書(Ⅳ下部構造編)、平成14年3月」の鉄筋の地震時許容付着応力度以上であることを確認しました。



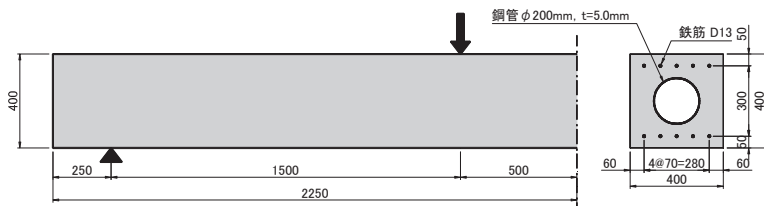
付着強度試験



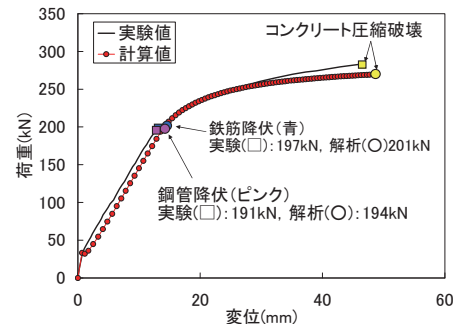
付着強度試験結果

(2) 外面リブ付鋼管・コンクリート合成部材が曲げ耐力を有することを確認

「梁の曲げ試験」の結果、鋼管とコンクリートが一体として挙動することを確認しました。具体的には、ひずみの平面保持を仮定した計算方法で、鋼管や鉄筋の降伏荷重や曲げ耐力を精度良く推定できることを確認しました。



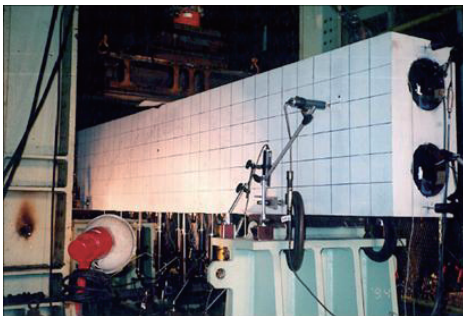
梁の形状寸法



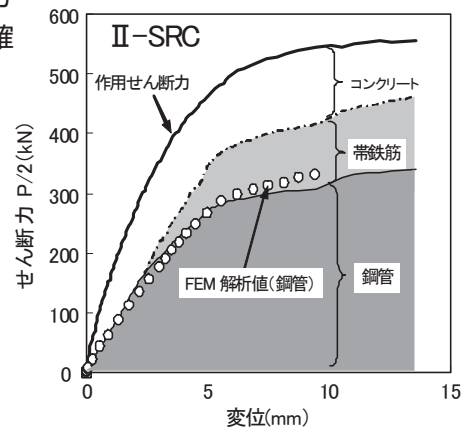
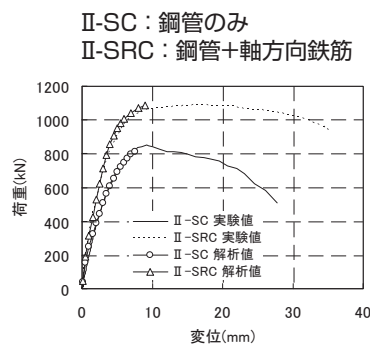
梁の曲げ試験結果

(3) 外面リブ付鋼管・コンクリート合成部材がせん断耐力を有することを確認

「梁のせん断試験」結果およびFEM解析結果から、鉄筋コンクリート部分のせん断力負担に加え、外面リブ付き鋼管がせん断力を負担することを確認しました。



梁のせん断試験結果

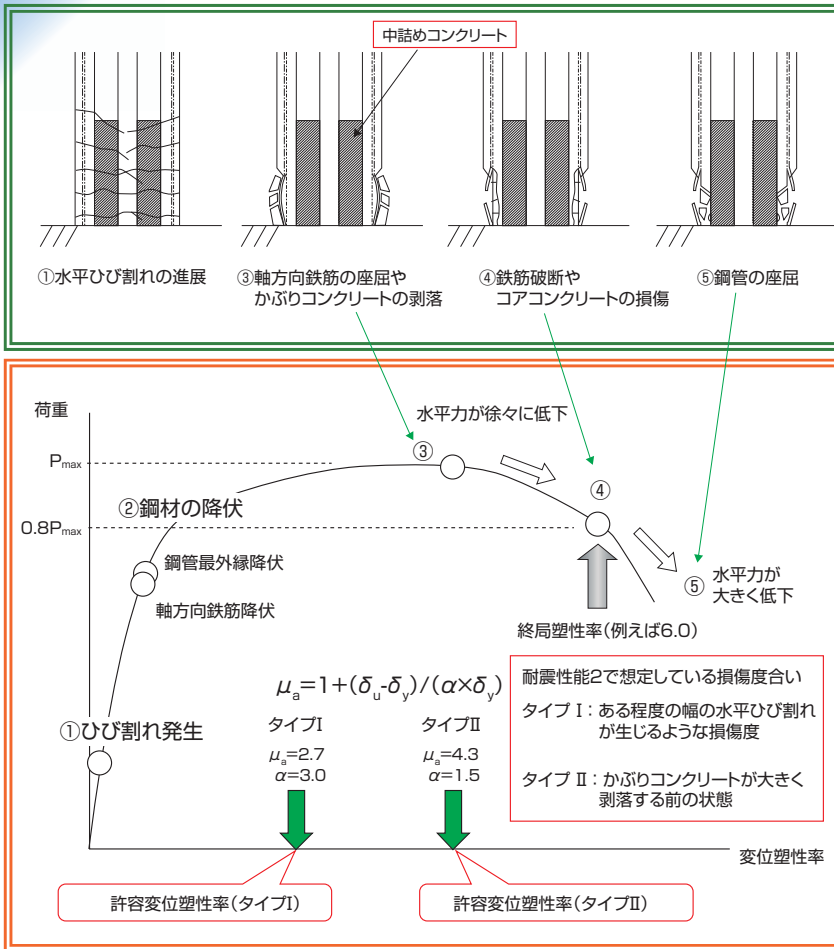


鋼管のせん断負担

2. ML工法により構築された橋脚は、鋼管・補強鋼材の適正な配置により、必要とされる耐震性能を有することができることの確認

外面リブ付鋼管・コンクリート合成構造の変形性能と損傷の関係を「橋脚模型の正負交番載荷試験」により確認し、各試験体の終局変位塑性率を定義しました。そして、鋼管および帯鉄筋の量に基づいたパラメータKにより橋脚の終局変位塑性率を評価し、安全率を考慮することで、外面リブ付鋼管・コンクリート合成構造(橋脚模型)が、道路橋示方書に示される耐震性能2および3に対して許容される損傷度合いに収まることを確認しました。

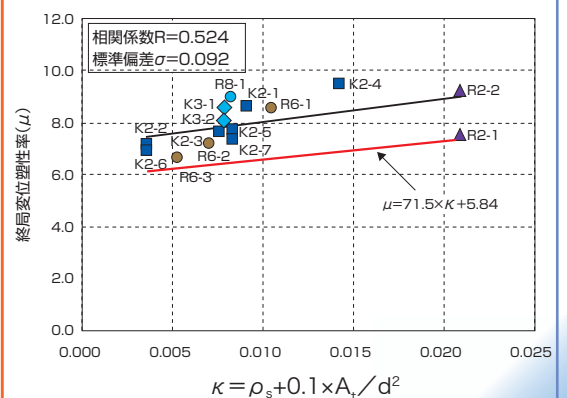
破壊の進展



耐震性能2に対する設計



柱模型試験体の正負交番载荷試験



各試験体のKと終局変位塑性率の関係

外面リブ付鋼管・コンクリート合成構造(橋脚模型)が必要とされる耐震性能を有することは、以下の諸元を持つ実験供試体に対して橋軸方向に载荷することにより確認されました。

項目	範囲
せん断スパン比	2.9以上
鋼材比	4.7%以上
鉄筋鋼管断面積比	10%~102%
帯鉄筋比	0.1%以上
横拘束筋の体積比 ρ_s	0.42%~1.46%
K^*	0.53%~2.09%

項目	範囲
軸方向圧縮応力度	0~2.5N/mm ²
鋼管の降伏強度	182~360N/mm ²
鉄筋の降伏強度	355~447N/mm ² (SD345)
鋼管の空き	2×φ (φは鋼管の外径) 以下

*Kは鋼管および帯鉄筋の量に関するパラメータ

$K = \rho_s + 0.1 \times A_t / d^2$ 、 A_t は鋼管1本の断面積、 d は横拘束筋の有効幅

・中間帯鉄筋を鋼管と鋼管の間に必ず配置する

依頼者

三井住友建設株式会社

技術内容及び報告書の入手に関するお問い合わせ先

報告書(技術審査の詳細)の入手を希望される方は下記までお問い合わせください。

法人名 三井住友建設株式会社 部署 土木本部土木営業部

TEL 03-4582-3057 URL: <http://www.smcon.co.jp>

本概要書は、財団法人国土技術研究センター(JICE)が行った「建設技術審査証明事業(一般土木工法)」の結果を、広く関係各位に紹介する目的で作成したものであります。

財団法人国土技術研究センター(JICE) <http://www.jice.or.jp/>

建設技術審査証明協議会 <http://www.jacinet.jacic.or.jp/sinsa/>