

鋼コンクリート合成床版における底鋼板継手部の塗膜厚に着目したすべり試験

日本ファブテック 正会員 ○ 山本 将士
大阪市立大学 学生会員 山本 佑大
大阪市立大学 正会員 山口 隆司

日本ファブテック 正会員 彭 雪
日本ファブテック 正会員 大久保 宣人

1. はじめに

近年、道路橋床版では鋼コンクリート合成床版の適用が増えている．筆者らは鋼管を用いた鋼コンクリート合成床版（以下、合成床版）を保有しており、底鋼板の接合は高力ボルトを用いた摩擦接合継手を採用している．摩擦接合面（以下、接合面）は、無機ジンクリッチペイント（以下、無機ジンク）75μm、接合面を除くコンクリート接触面は無機ジンク30μmを塗布している．底鋼板側の塗装仕様が無機ジンク30μmでもすべり係数が0.4以上確保できれば、コンクリート接触面と同じ塗装仕様となり塗装工程や膜厚管理の効率化が図れる．本稿では、接合面の底鋼板側を無機ジンク30μmとした場合のすべり試験を実施し、すべり係数が0.4以上確保されるかを検証した．

2. 試験体概要

試験体の諸元を表-1に、試験体形状を図-1にそれぞれ示す．試験体は、合成床版を基に母材と添接板の板厚を6mmとしたType Aと標準試験体¹⁾を基に母材を19mm、添接板を12mmの板厚としたType Bの2タイプを製作した．さらに、母材の接合面処理は無機ジンク30μmおよび無機ジンク75μmとした2ケースを設定した．高力ボルトは、高力六角ボルトF10TのM22（設計軸力：205kN）を使用した．高力ボルトの導入軸力については、すべり側はリラクゼーションの影響を考慮して設計値の

表-1 試験体の諸元

試験体タイプ	試験体名	試験体材質	母材厚 t_1 (mm)	添接板厚 t_2 (mm)	板幅 b (mm)	すべり/降伏耐力比 β	母材の接合面塗膜厚(μm)	添接板の接合面塗膜厚(μm)	試験体数 N (体)
TypeA	A-6-30	SM570	6	6	120	1.24	30	75	3
	A-6-75						75		
TypeB	B-19-30	SM490Y	19	12	100	0.64	30		
	B-19-75						75		

1.1倍(226kN)、固定側はすべりが生じないように設計値の1.2倍(246kN)とした．試験体のすべり/降伏耐力比は、Type Aでは1.24であり、SM570材を使用した降伏先行型、Type Bでは0.64であり、SM490Y材を使用したすべり先行型の継手である．なお、合成床版は一面摩擦継手となるが、コンクリートの拘束により面外曲げが発生しない状況を考慮して試験では二面摩擦継手とした．また、合成床版底鋼板の材質はSM400材であるが、既往の文献²⁾より材質がすべり係数に与える影響はないものと判断し、すべり/降伏耐力比 β の関係から母材の材質を決定した．接合面のすべり試験は、ビストン型アクチュエーター試験機（載荷能力：1000kN）を用いて実施した．

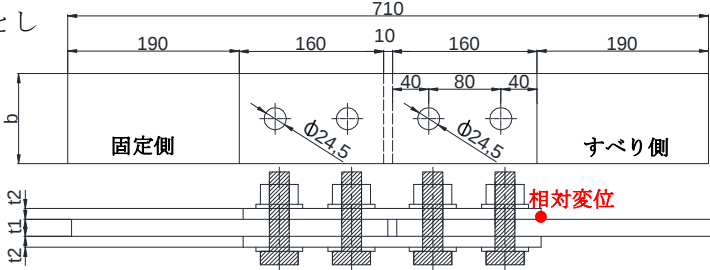


図-1 試験体の形状（単位：mm）

1.1倍(226kN)、固定側はすべりが生じないように設計値の1.2倍(246kN)とした．試験体のすべり/降伏耐力比は、Type Aでは1.24であり、SM570材を使用した降伏先行型、Type Bでは0.64であり、SM490Y材を使用したすべり先行型の継手である．なお、合成床版は一面摩擦継手となるが、コンクリートの拘束により面外曲げが発生しない状況を考慮して試験では二面摩擦継手とした．また、合成床版底鋼板の材質はSM400材であるが、既往の文献²⁾より材質がすべり係数に与える影響はないものと判断し、すべり/降伏耐力比 β の関係から母材の材質を決定した．接合面のすべり試験は、ビストン型アクチュエーター試験機（載荷能力：1000kN）を用いて実施した．

3. 試験結果と考察

高力ボルト締付完了から24時間経過後のリラクゼーションによる軸力低下率の平均値に着目する．Type AはA-6-30で10.5%、A-6-75で10.7%と塗膜厚による差はみられなかった．これは、Type Aの板厚が6mmと薄いためボルト軸力導入による孔周辺の接触面積が小さく、接触圧が大きくなったため、孔周辺の無機ジンク層を潰してから一体化したことが考えられる．また、TypeBの場合、B-19-30で6.8%、B-19-75で7.7%となり、あまり顕著の差がみられなかった．

各試験体のすべり係数を図-2に示す．すべり係数は、設計軸力(205kN)より算出した μ_1 、試験前に計測した軸力より算出した μ_2 ともに0.45以上であった．塗膜厚に着目すると、板厚6mmとなるType Aでは、A-6-30のすべ

キーワード 鋼コンクリート合成床版、摩擦接合面、無機ジンクリッチペイント、塗膜厚

連絡先 〒550-0001 大阪市西区土佐堀 1-3-7 肥後橋シミズビル 11 階 TEL:06-7730-9120

り係数 μ_2 の平均値は0.50であり、A-6-75の0.52と比べて約3%のため影響は小さい。一方、板厚19mmのType Bでは、B-19-30のすべり係数 μ_2 の平均値は0.59に対してB-19-75は0.66となっており10.8%の差が確認できた。これは、母材における無機ジ

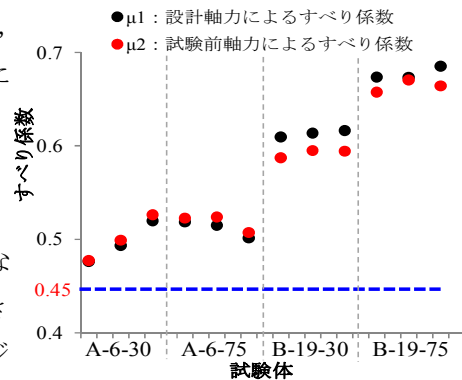


図-2 すべり係数の比較

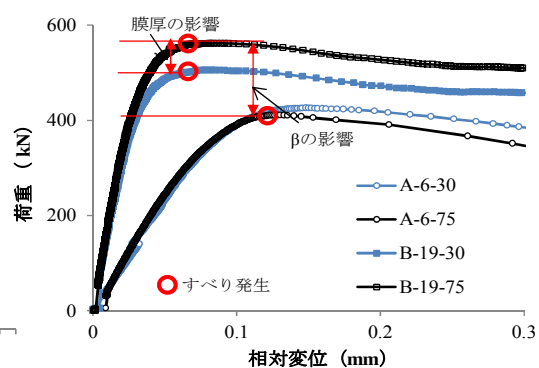


図-3 荷重と相対変位の関係

断耐力が低下したためすべり係数が小さくなったと推察される。試験体タイプ別に着目すると、A-6-75のすべり係数 μ_2 の平均値は0.52に対してB-19-75のすべり係数 μ_2 の平均値は0.66となっており約22%低下していることが確認できる。これは、すべり/降伏耐力比 β の影響を考慮したすべり係数の低減によるものであり、参考文献1)に示される算定式より影響を考慮するとすべり係数の低減率 $\phi_s=0.78$ となり、試験結果と概ね一致することを確認した。また、合計塗膜厚に着目すると、TypeA, B(合計塗膜厚=105~150 μm)のすべり係数は、既往研究³⁾により、合計塗膜厚100 μm (片面50 μm)のもの($\mu=0.50\sim0.70$)に比べ、同程度となり、設計上必要なすべり係数を確保している。

荷重と相対変位関係を図-3に示す。全ての試験体において、相対変位0.2mmに達する前に最大荷重に達してすべりが発生

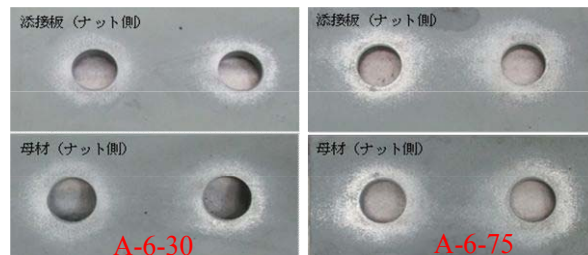
した。塗膜厚に着目すると、Type Aの試験体におけるすべり荷重およびすべり発生までの相対変位量は概ね一致しており、塗膜厚による影響はみられなかった。一方、Type Bについては、B-19-30のすべり荷重は、B-19-75に比べ9.5%程度小さい結果となっており、塗膜厚の影響によるすべり荷重の低下が確認できる。一方、試験体タイプ別に着目すると、試験体B-19-75と比べてA-6-30/75のすべり荷重が24.5%程度大きい結果となっており、すべり/降伏耐力比 β が大きくすべり荷重が低下したためと考えられる。すべり試験終了後の接合面状況を写真-1に示す。全ての試験体において、無機ジンク層の破壊に伴ってすべりが発生したことが確認できた。また、無機ジンク層の凝集破壊にかかるせん断耐力は、板厚6mmとなるTypeAでは、接合面が無機ジンク層を潰してから1体化したため、塗膜厚の影響を受けなかった。一方、板厚19mmとなるTypeBでは、塗膜厚が薄くなると低下した。

4. まとめ

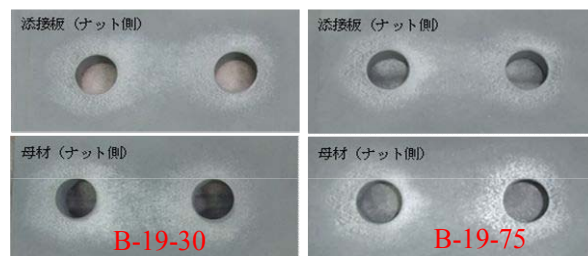
本稿では、合成床版の接合面の底鋼板側を無機ジンク30 μm とした場合のすべり試験を実施した。得られた結果を以下に示す。

- 1) 全試験体ですべり係数は0.45以上となり、底鋼板側を30 μm にしても、設計上必要なすべり係数は確保できる。
- 2) 板厚6mmの場合、孔周辺の接触圧が大きくて無機ジンク層を潰してから一体化したため、塗膜厚が軸力のリラクゼーションに与える影響がみられなかった。また、すべり係数および荷重-相対変位関係もよく一致した。
- 3) 板厚19mmの場合、塗膜厚30 μm と75 μm ですべり係数が約11%低下した。これは、塗膜厚の違いにより無機ジンクのせん断耐力が低下したためと考えられる。

参考文献: 1) 土木学会鋼構造委員会：高力ボルト摩擦接合継手の設計・施工・維持管理指針(案)，鋼構造シリーズ15，2006.12. 2) 国総研：鋼道路橋への適用に向けた超高力ボルトを用いた摩擦接合継手の継手強度に関する研究，第827号，2015.2. 3) 村越ら：高力ボルト摩擦接合継手における接合面の塗装条件がすべり係数に与える影響の検討，土木学会第67回年次学術講演会，I-341，2012.9.



(a) TypeA



(b) TypeB

写真-1 すべり後の接合面状況