

ひずみ曲線を使用するものとした。鉄道総研から提案された手法に基づいて部材の断面耐力を算定した結果を図-4に示す。本研究では、短繊維補強モルタルと連続繊維メッシュを組み合わせる内巻き補強工とすることから、短繊維補強モルタルのみと連続繊維メッシュと組み合わせた場合の断面耐力を算定した。連続繊維メッシュを組み合わせることで、軸力が低い領域での曲げ耐力が増加している。なお、断面耐力の算定方法の妥当性については、曲げ試験³⁾により確認している。また、断面耐力後の変形特性についても同様の手法により、曲げモーメント(M)と部材の変形角(ϕ)との関係を算定した。図-5に計算結果を示す。短繊維補強コンクリートの圧縮限界ひずみが 15000μ と大きいので、短繊維補強モルタルの変形角(ϕ)は圧縮限界ひずみを 3500μ とした普通コンクリートの場合より大きくなっている。

3. 実物大試験結果と計算結果の比較

内巻き補強した耐力の妥当性を確認するために、前述した繊維補強モルタルの強度特性を考慮して算出した断面耐力および変形性能を用いてフレーム解析した計算結果と実物大の載荷試験結果¹⁾と比較した。試験では、既設覆工に相当する普通コンクリートで作製された試験体に載荷して、ひび割れなどの損傷が発生させた後、内面側に繊維補強モルタルと連続繊維メッシュにより補強を行い、再度載荷を行った。この繊維補強モルタルの耐力を算定するために、既設覆工に相当する部材と内巻き補強部分で構成された二重梁として部材をモデル化した。なお、既設覆工に相当する部材と内巻き補強部材との間は、圧縮力のみしか伝達しないものとして計算を行った。既設覆工の部材にはひび割れが発生していることから、断面耐力算定では引張強度はないものとしている。図-6に試験結果と計算結果を示す。計算では荷重が試験結果ほど上昇しなかったが、終局時は、覆工部分で破壊して計算が終了しており、試験結果と同様の傾向を示した。

4. まとめ

今回、繊維補強モルタルの強度特性から断面耐力や変形挙動を算出し、ひび割れ進展を考慮した簡易的なフレーム解析の手法を用いて、内巻き補強したトンネル覆工の耐力の算定を行った。その結果、実物大の載荷試験結果をほぼ再現でき、汎用性のあるフレーム解析を使った手法により、繊維補強モルタルによって内巻き補強したトンネル覆工の耐力を適切に算定できることを確認できた。

参考文献

- 1) 柳博文・真下英人・松岡茂・堀越哲郎：高じん性モルタルを内巻き補強したトンネル覆工載荷試験，第60回土木学会年次学術講演会概要集投稿中，平成17年9月予定
- 2) 鉄道総合技術研究所：変状トンネル対策工設計マニュアル，平成10年2月
- 3) 柳博文・川又篤・西脇敬一・松岡茂：短繊維と繊維シートを併用した高じん性モルタルの曲げ試験，第59回土木学会年次学術講演会概要集，平成16年9月

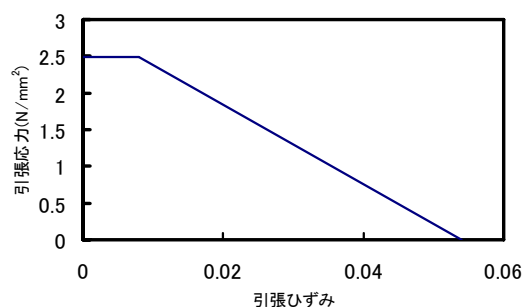


図-3 引張応力—ひずみ曲線

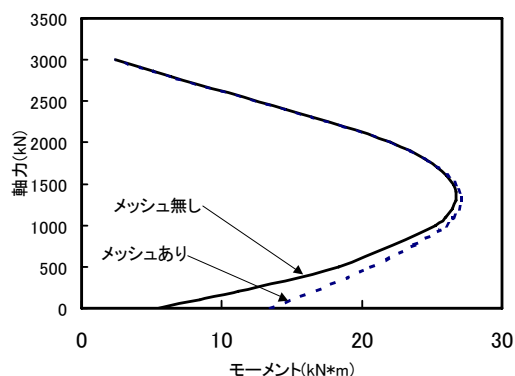


図-4 M—N 線図

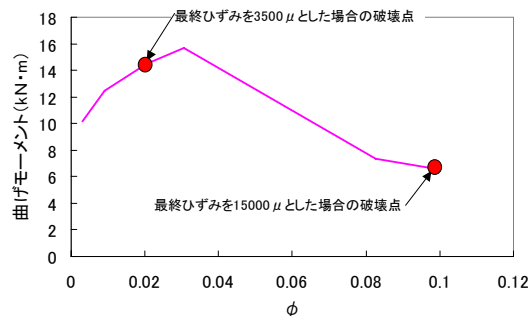


図-5 M— ϕ 線図

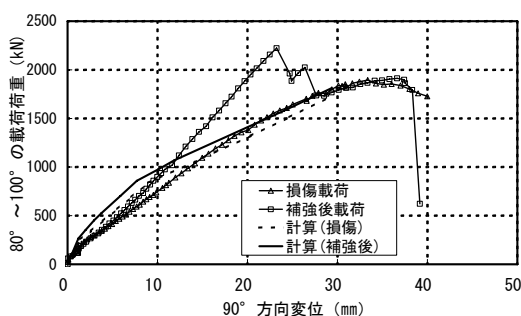


図-6 荷重—変位曲線