

別紙－2 パイプライン曲管部耐震性能照査・対策手法検討(仮称) 見積条件

1. 目的

大規模地震時におけるパイプライン曲管部の継手の抜け出し等の被害を踏まえ、管の移動挙動を対象とした耐震性能照査手法を構築するとともに、対策工法及び対策範囲の選定手法を体系的に整理することを目的とする。

2. 条件

(1) 業務期間

契約後 約 420 日間を想定。

(2) 貸与予定資料

業務実施にあたっての貸与予定資料は、水資源機構の北総東部用水（解析のみ）、三重用水、豊川用水（支線）及び筑後川下流用水の検討会で実施された埋め戻し地盤の土質試験結果及び解析結果他、必要と認められた資料とする。うち、一部(豊川用水（支線）及び筑後川下流用水)は業務実施中。

なお、本見積依頼時は、見積参考資料により検討概要を提示する。

3. 見積項目と内容

(1) 既往資料の整理・分析

水資源機構の北総東部用水（解析のみ）、三重用水、豊川用水（支線）及び筑後川下流用水の検討会で実施された埋め戻し地盤の土質試験結果及び解析結果とともに、検討の前提となる施設情報等を収集・整理する。

また、広くパイプラインの既往の被災事例および研究事例、対策工法等についても収集・整理し、以降の解析条件の設定及び検討結果の妥当性確認に活用するとともに、曲管部の弱点となり得る支配要因を検証する観点から分析を行う。

(2) 支配要因の分析（横断方向の検討）

横断方向の検討にあたっては、(1)の結果を元に、管の移動挙動に影響を与える要因を整理した上で、支配要因の強度影響範囲を分析する。

地震時の曲管の挙動の評価にあたっては、地震時における管基礎（埋戻し部）の強度低下及び剛性低下を考慮したすべり解析手法を評価手法とする。この解析では平面的な曲管部の評価に適用し、埋め戻し地盤の強度、剛性の変化と管の移動量の相互作用を明らかにする。

なお、本解析の実施にあたっては、既往実績における評価との連続性・整合性を確保可能なプログラムを使用すること。(既往実績：解析プログラム「Thrust」)

対象とする条件は、管径、土質条件、埋戻し条件、地盤の剛性および強度低下特性、入力地震動等を基本とし、解析結果に基づき、管の変位量や管種に応じた継手の抜け出しの有無を評価するとともに、これらの評価結果と地盤条件、埋設条件及び入力地震動等との関係を整理し、分析する。

解析する対象ケースの設定にあたっては、貸与資料から想定される水資源機構のパイプラインの条件を網羅する主要な支配要因を踏まえて選定するものとする。検討断面は5断面、各断面5ケースを想定する。

（３）支配要因の分析（縦断方向の検討）

縦断方向の検討にあたっては、（１）の結果を元に、管の移動挙動に影響を与えると想定される要因を整理した上で、支配要因と影響範囲を分析する。

挙動の評価にあたっては、現地盤、埋戻し部及び管基礎部の埋設条件を適切に反映し、管と地盤の相互作用を考慮可能で、地盤の破壊及び強度低下を適切に考慮可能な有限要素法による解析手法を用いるものとする。なお、本解析の実施にあたっては、既往実績における評価との連続性・整合性を確保可能なプログラムを使用すること。（既往実績：解析プログラム「Nonsolan」）

また、解析結果に基づき、管の移動量や継手の抜け出しの可能性がある範囲を評価するとともに、これらの評価結果と地盤条件、埋設条件及び入力地震動等との関係を整理し、分析する。

ケースの設定にあたっては、貸与資料から想定される水資源機構のパイプラインの条件を網羅するものとする。検討断面は5断面、各断面5ケースを想定する。

（４）対策工法及び対策範囲の検討

対策工法については、既設管に対する対策を中心とし（敷設換えも含む）、管基礎（埋戻し地盤）及び管構造の双方の観点から整理する。

地盤改良、継手補強、管路の一体化、締固め密度の向上、材料変更（砕石等）、ジオグリッド等による補強等を対象とするが、これらに限定せず合理的な対策を広く検討する。

また、（２）及び（３）の結果を踏まえた上で、最も大きな被害が生じる条件を選定し、横断方向、縦断方向それぞれについて、対策を想定した条件で解析を実施し、合理的な対策工法及び工法に応じた対策範囲を提示する。検討断面は横断方向・縦断方向で各2断面、各断面3ケースを想定する。

（５）地震時のリスク評価手法の検討

解析結果等これまでの検討結果を踏まえ、管径、土質条件、埋戻し条件等と管の移動挙動との関係を整理し、耐震性能に影響を与える支配要因を明確化する。

その上で、支配要因の組合せごとに曲管部の地震時応答（変位等）の傾向を整理するとと

もに、応答値と管の許容性能との関係からリスク指標を設定する。さらに、被害が大きくなる要因の組合せと施設の重要度に応じてリスク指標を区分し、詳細な耐震性能照査の要否判定、対策の要否判定、対策工法の選定・対策範囲の選定に至る検討の流れと判断基準を体系的に整理する。

(6) データ蓄積手法の検討

被災前と被災時の変位データ等の取得方法及び蓄積方法について検討し、将来の機能診断精度の向上に資する仕組みを整理する。

(7) 手引き（案）の作成

成果として、耐震性能照査手法、対策工法及び対策範囲の選定手法について体系的に整理し、手引き（案）として取りまとめる。

(8) 検討委員会(仮称)の説明資料作成等

進捗に応じ、以下の段階において検討委員会(仮称)で学識経験者等への説明の上、指導助言を反映しながら進めることを想定しており、説明資料作成および説明の補助（事前説明含む）を行う。

- ・手引き（案）作成の目的、到達点、概要、検討方針の設定段階（解析条件の整理を含む）
- ・解析結果、対策工法及び対策範囲決定手法の検討段階
- ・手引き（案）の作成段階

(9) 照査

照査計画に基づき業務の節目毎に照査を実施し、照査報告書の作成を行う。

(10) 報告書作成

上記各項目の点検取り纏め及び報告書の作成を行うものとする。