

■設計成果チェック支援システムとは

土木構造物に限らず構造物の設計において性能照査の方法が高度化し、照査が適切になされているかを設計の最終段階で即時に判断することが困難になってきています。例えば、発注者側においては、チェックシステムが構築されていないために納品された設計報告書に重大な瑕疵があるか否かの判断を短期間に行うのが困難な状況にあり、構造寸法や使用材料に大幅な変更を要するような重大な瑕疵を見逃さないためのチェックシステムが望まれていると考えられます。また、発注者のみならず、設計者側においても、現在、設計中の構造物計算が妥当であるか否かのチェックに使用し、設計ミスを防ぐシステムが必要であるものと考えられます。

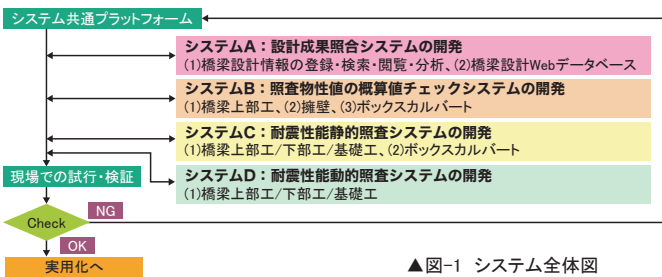
本システムは、『土木構造物の設計において重大な瑕疵の有るか否かのチェックを正確かつ短時間で実現するため、過去の近似構造物との照査確認機能、及び、必要最小限の条件設定による比較設計照査機能をもつ設計成果チェック支援システムの開発を行い、効率的で無駄のない構造物の照査、設計ミスの回避を実現する』ことを目的としています。そのために、本システムに要求される最も重要な機能は、(1)既に設計されている案件について「設計に重大な瑕疵が無いことを保証する」、または、「設計に重大な瑕疵がある可能性を指摘する」機能。(2)煩雑な手続きを排して、できる限り簡単な入力が必要最小限の照査を行い結論を得ることであるとされています。

■NEDO事業に採択されました

本システムは、独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)より公募された、平成21年度 第2回「イノベーション推進事業(産業技術実用化開発助成事業)」に採択されました(2009年8月)。本事業は、優れた先端技術シーズや大学等の技術シーズを実用化に効率的に結実させることを通じて、我が国技術水準の向上、イノベーションの促進を図るため、優れた技術の実用化開発に対し助成を行うことを目的とします。今回の公募では、258件中150件の助成事業の採択を決定され、事業期間は、平成21年8月～平成23年2月の約1年半となります。※NEDOは、New Energy and Industrial Technology Development Organizationの略です。

■システム概要

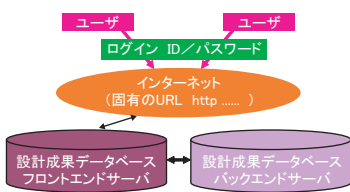
本設計成果チェック支援システムは、上記の目的を達成するために、図-1に示すように4つのシステムで構成されます。



▲図-1 システム全体図

■システムA(設計成果照査システム)とは

本システムAは、橋梁(上部構造、橋台、橋脚)、BOXカルバート、擁壁を対象に、各種指標(例えば、上部構造では、支間長、桁高、車道幅員、etc)のデータベースを構築し、検索項目に該当する過去の構造物事例をリストアップすることで、チェック対象である成果物の形状(寸法、鋼材量など)が平均的であるか特異なものであるかを確認するものです。大量かつ信頼性の高いデータベースを構築することから、本システムは、図-2に示すとおり、サーバで管理されたインターネット上で利用するWebシステムとして開発することになります。ユーザは、本システム固有のURLへアクセスし、提供されるログインアカウント、パスワードによりログインして利用することになります。図-3にログイン後のメイン画面を示します。

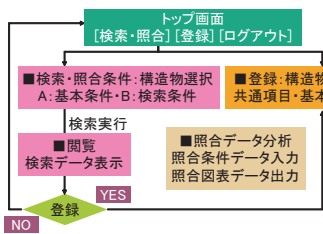


▲図-2 Webシステム概念図

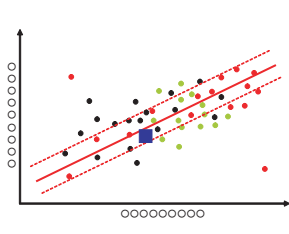


▲図-3 システムAのメインイメージ図

本システムは、図-4に示すように、(1)情報の検索照査機能、(2)情報の登録機能(管理者(FORUM8)／利用ユーザ)、(3)データ分析機能などを有するシステムです。UC-1製品で設計した構造物については、保存ファイルからデータベースに登録できるようにする予定です。検索・照査では、検索・照査条件に基づいてデータベースから抽出した物件を一覧表示し、閲覧することができます。一覧表示では、キー情報と照査結果が一目で確認できる情報を表示します。また、閲覧中の構造物に対して、チェック対象である成果物の形状が、どのような位置づけにあるのかを確認できる分析機能を用意します。これによって、図-5に示すように、例えば、橋梁(上部構造)の場合、横軸に最大支間長、縦軸に桁高をプロットし、成果物形状(図中の■)がこれらの登録データに対して、どのような位置づけ(相関関係)にあるのかを分析するものです。橋台では、橋台全高と壁断面基部単位鉄筋量の相関、橋脚では、死荷重反力と柱基部単位鉄筋量の相関などを分析することができます。これによって、成果物形状が、平均値付近にあるのか、それとも、危険と考えられる小さな形状にあるのかをチェックすることができるものと考えられます。



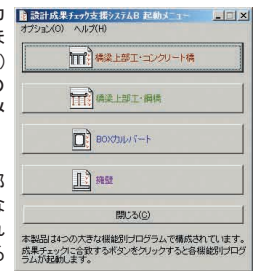
▲図-4 システムAの流れ図



▲図-5 システムAの照査結果図

■システムB(照査物性値概略チェックシステム)とは

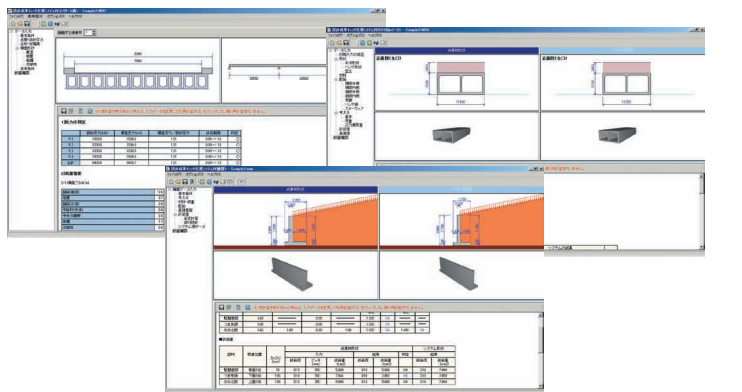
本システムBは、橋梁上部工(コンクリート橋、鋼橋)、BOXカルバート、擁壁を対象に、成果物の形状の適正について、ほぼ等しい条件(形状によっては対応できない構造物もあります)を与えて、自動計算から得られた形状と構造物の形状との比較検証を行うシステムです。図-6は、システムBの起動メニューです。各プログラムの入力イメージは、基本的には、UC-1シリーズと同じです。



▲図-6 システムBの起動メニュー

橋梁上部工(コンクリート橋、鋼橋)プログラムは、橋梁上部構造のスパン、総幅員および形式などの情報から大まかな全重量と死荷重反力の算定を行い、耐震照査に用いられている上部構造死荷重反力が適切であるか否かを判断するものです。成果物で使用している設計反力が、本システムから得られた反力と大きく異なる場合は、成果物の反力を用いて設計を行った下部工の適正に問題があるもの判断しなければならない場合も考えられます。図-7にコンクリート橋のメインウィンドウを示します。

BOXカルバートプログラムは、適用基準や基礎形式、またはBOXカルバートの内空幅・高さなどの情報を設定することにより、BOXカルバートの形状を自動決定します。更に、この自動決定されたデータを基に成果物等の既存設計のデータを作成することにより、配筋を自動決定した結果と実際の鉄筋量を比較・判定することが可能です。図-8はBOXカルバートのメインウィンドウです。画面左側に成果物形状、右側に自動計算形状を2D正面図、3D描画することで、ビジュアル的に形状を確認することができます。本システムは、設計計算書を作成する、いわゆる設計計算ソフトではありません。あくまでも、成果物の断面寸法、使用鉄筋量が十分に安全性を満足しているか否かをチェックするためのプログラムです。よって、簡単に言えば、成果物の躯体幅が自動計算で得られた幅より厚ければ安全性は保たれていると判断し、成果物の使用鉄筋量が、自動計算で算出された鉄筋量より多ければ断面照査は問題ないものと判断するといった判定を行うシステムです。サポート形状は一連、二連BOX、適用基準は、土工指針、国土交通省(標準設計)、NEXCO(設計要領)、土地改良基準などです。



▲図-7 各種メインウィンドウ

■システムC(静的解析による耐震性能照査システム)とは

本システムは「道路橋示方書IV下部構造編」および「道路橋示方書V耐震設計編」に基づいて、静的解析により下部構造の耐震性能照査を行うシステムです。下部構造毎に当該下部構造が負担する上部構造重量を求め、1質点系の振動モデルとして応答値を算定して地震時保有水平耐力法により耐震性能を照査します。



▲図-8 解析モデルのイメージ図

■システムD(動的解析による耐震性能照査システム)とは

本システムは当社の非線形動的解析プログラム(Engineer's Studio)を利用し、「道路橋示方書IV下部構造編」および「道路橋示方書V耐震設計編」に基づいて、動的解析により下部構造の耐震性能照査を行うシステムです。動的解析においては橋梁全体を一つの振動単位としてモデル化して解析を行います。

■システム開発工程と目標

本システムの開発工程とシステム構築の目標は下表の通りです。2011年4月リリースに向けて、鋭利開発中です。また、システムAのデータベースとして、設計事例をお持ちの方には、情報のご提供を広くお願いしておりますので、当社までご連絡頂ければありがたいと考えております。

開発項目	21年度(09/08/14~10/03/末)	22年度(10/04/01~11/02/末)
(A)設計成果照査システムの開発 ・橋梁設計情報の登録・検索・閲覧機能 ・橋梁設計Webデータベース	システムの開発と、設計事例の収集活動を行い、50件以上の登録件数を達成する。	設計事例の収集活動を行い、50件以上、合計で100件以上の登録件数を達成する。
(B)照査物性値の概算値チェックシステムの開発 ・上部構造 ・擁壁/BOXカルバート	試したシステムによる概算値チェックシステムにより、判定基準とした設計事例とのチェック結果許容範囲10%以内を達成する。	開発したシステムを使用し、判定基準とした設計事例とのチェック結果許容範囲5%以内を達成する。
(C)静的荷重による耐震性能照査システムの開発 ・上部構造/下部構造/基礎構造 ・BOXカルバート		開発したシステムを使用し、判定基準とした設計事例との照査結果許容範囲5%以内を達成する。
(D)動的荷重による耐震性能照査システムの開発 ・上部構造/下部構造/基礎構造		