欧州における道路橋設計照査制度に関する調査

井上 雅夫¹・藤野 陽三²

¹正会員 (株)建設技術研究所 大阪本社道路・交通部 (〒541-0045 大阪市中央区道修町 1 丁目 6-7)

E-mail: ms-inoue@ctie.co.jp

²フェロー会員 東京大学教授 工学系研究科社会基盤学専攻 (〒113-8656 東京都文京区本郷 7-3-1)

E-mail: fujino@civil.t.u-tokyo.ac.jp

近年、我が国では設計計算のブラックボックス化、複雑化など多くの要因により土木設計照査制度のあり方が問題となっている。英国、ドイツ、ベルギー、オランダにおける道路橋設計照査制度のルールおよび発注者の組織体制について、文献およびインタビューによる調査を行った。得られた重要な知見として、1) 英国、ドイツでは、発注者が照査の義務を負うことが明確にされており、構造設計の専門能力を有する者が照査を行っている、2) 英国、ドイツ、ベルギーでは、設計業務の受注者等が行う照査に対して、a) チェッカー（照査を行う技術者）を受注者内の者とし、b) チェッカーの専門能力の保持、c) チェッカーが責任を負う、d) 独立計算の実施、というルールを設けている、などがある。

Key Words: highway bridge design, check, review, error

1. はじめに

日本においては、公共土木の設計は一般的に建設コンサルタント会社（以下「コンサルタント」）に委託されている。照査は受注者が行うものとされ、その方法は受注者に任されている。

近年、計算プログラム使用による設計計算のブラックボックス化、設計計算の複雑化、また、性能設計の増加などの設計技術の変化に加えて、設計業務の入札契約制度の変化、建設事業量の減少によるコンサルタント業界の競争激化など建設市場も変化しているなかで、「設計ミスが多発しており、適切な成果品の品質確保体制の整備が急務となっている。」と国土交通省設計コンサルタント業務等成果の向上に関する懇談会¹⁾が指摘している。エラーは、「許容される慣行 (practice) からの逸脱」と定義²⁾され、その一部として施工時に寸法の間違いが発見されることも含まれる。現在の照査制度では、メインのプレイヤーは受注者であり、サブのプレイヤーが施工者である。受注者が設計エラーを見つけている割合は件数で 33% であり、他は発注者、施工者が見つけているという調査結果³⁾がある。このことは、現行の照査制度が十分に機能していないことを示している。

照査制度の改善の検討にあたっては、日本に比べて長い歴史をもつ欧米諸国における道路橋設計照査

制度（以下「照査制度」）が参考になると考えられる。著者は先に、米国⁴⁾および英国⁵⁾の照査制度について、関係者、照査方法の基本などのルールについて調査した（英国は概要）。欧州の他の国について、照査制度のルールの調査は、著者の知る限り行われていない。本調査は、英国、ドイツ、ベルギー、オランダにおいて、行政の道路管理者（以下「管理者」）が運用している照査制度のルールおよび発注者の組織体制を調査するものである。

2. 調査の対象と方法

(1) 用語

本調査で用いる主な用語を以下のように定義する。

「照査」は設計に関与しない者が設計におけるエラーの有無を調べること、「発注者」は設計業務の発注者（本調査では行政）、「受注者」は設計業務もしくは工事（設計を含む）の受注者、「チェック組織」は発注者、受注者以外で照査を行う組織、「レビュー (review)」は発注者が行う照査、「チェック (check)」は受注者、チェック組織が行う照査、「レビュー者」は発注者内でレビューを行う個人、「チェッカー」は受注者あるいはチェック組織内でチェックを行う個

表-1 調査対象の照査制度

国	照査制度	主な調査項目
英 国	国における制度の標準 ¹	レビューおよびチェックの詳細
	英国道路庁の制度	
	広域ロンドン市の制度	
ドイツ	国における制度の標準 ¹	チェックの詳細
	ヘッセン州の制度	レビューの概要
ベルギー	国における制度の標準 ¹	チェックの概要
オランダ	国における制度の標準 ¹	チェックの概要

¹ その国の道路管理者の照査制度の標準

人、「独立計算」は図面と設計条件のみからチェッカーが独自に構造計算を行い、その結果の部材の断面緒元と図面の断面緒元を比較すること。

また、「責任」は日常的意味として、1) 人が引き受けてなすべき任務、2) 政治・道徳・法律などの観点から非難されるべき責（せめ）・科（とが）、の2つの意味がある⁶⁾。本調査では2) の責に限定し、1) の任務は「義務」で表す。

(2) 既往の調査

欧州諸国の照査制度についての既往の調査として以下がある。

成岡⁷⁾、成瀬⁸⁾、斎藤⁹⁾によれば、ドイツでは構造チェック技師（Prüfingenieur für Bautechnik）という専門資格がある。構造チェック技師は、道路管理者から詳細設計のチェック業務を委託される。部分的な工事検査も業務に含まれる。

沢野¹⁰⁾によれば、ベルギーでは、民法において施工者が構造物の完成後10年間、責任を負わなければならないと規定されている。このため、施工者は保険に加入するが、保険会社は、SECO という構造物の設計、施工の管理を専門に行う機関による設計のチェックを義務付けている。

杉山¹¹⁾によれば、フランスでは、道路管理者が常に橋梁設計をコンサルタント2社に委託する。一方が設計、他方がチェックという役割分担である。チェックを行うコンサルタントは独自の構造計算を行う。この2社制度は、法的根拠をもつものではない。

これらの調査は、いずれも、照査の実態の調査であり、照査制度のルールについて調査されていない。また、ドイツ、ベルギーの調査は約40年前になされたものであるため、調査された内容が現状と異なっている可能性がある。

(3) 調査の対象

経済学者 North¹²⁾は、制度（institution）を社会におけるゲームのルールとした。ルールには、法律など成文化されたフォーマルルール、習慣、伝統、および規範などのインフォーマルルールがある。インフォーマルルールはフォーマルルールの基礎になりそれを補完するとしている。

本調査では、照査制度を社会におけるゲームのルールとみなし、そのルール（インフォーマルルールはそのことを付記した）および発注者の組織体制を調査した。照査制度のプレイヤー（制度の下で照査する義務を負う組織、個人）に関するルールは、プレイヤーとしての指定、身分（他者との経済的関係含む）、義務、能力、責任を調査対象とした。なお、設計者は、照査制度のプレイヤーではないが、エラーの発生に程度に影響するため、能力、責任について調査した。レビュー者の義務については、1) 設計条件の適切性、2) 設計方法の適切性、3) 成果品の設計条件への適合性、のいずれを確認しているか調査した。なお、チェッカー、設計者の義務は、各国において共通して、これら全てを確認することである。責任については、チェッカー、設計者について、個人的に民事責任（瑕疵担保責任、不法行為責任）を問われることの有無について調査した。刑事責任は、各国において共通して個人が責任を問われる¹³⁾。

照査手順に関するルールは、照査の時期、方法の基本を調査対象とし、チェックシート等の照査方法の詳細は対象としない。また、方法の基本は安全性に関わるものを対象とし、予備設計については、その後に詳細設計が行われるため対象としない。

照査制度を調査する国は、前述の既往の調査を参考として、英国、ドイツ、ベルギーとし、そして、道路橋に建築規則が適用されているオランダを加えた。フランスは既往の調査の内容を確認する調査を行えなかったため対象としなかった。

各国において調査する照査制度を表-1に示す。英国では、高速道路（Motorway）等の幹線道路は、イングランドなどの4つのカントリ、および広域ロンドン市（Greater London Authority、高速道路を除き）が管理している。照査制度のルールは国で統一されている⁴⁾。そのルールについて、第一著者による既往の調査⁴⁾に含まれていない部分を調査するとともに、幹線道路管理者から組織的に最大の英国道路庁（Highways Agency）、最小の広域ロンドン市を選定し、発注者の組織体制、運用実態を調査した。ドイツは連邦制であり、連邦高速道路（Autobahnen）などの連邦長距離道路および州道を州が管理している。照査制度の基本的なルールは、国で統一されている。そ

ラーの発生状況を推定することにした。

図-1 ICE 約款におけるエンジニアの職務

のルールを調査するとともに、発注者の組織体制について、情報を入手できるヘッセン州を調査した。以下では、その国の道路管理者の照査制度の標準についての説明である場合には、国名のみを示す。

欧州標準化機構（CEN）が発行する欧州規格（European Standards, EN）のなかに、ユーロコード（Eurocodes, 構造設計規格）がある。ユーロコードは、限界状態設計法である。欧州標準化機構加盟国は、2010 年からユーロコードを完全実施（Full Implementation）した¹⁴⁾。英国において、これが照査制度に与えた影響の事例についても調査した。また、管理者、技術者資格など照査制度を取り巻く環境、道路橋の設計体制および照査制度の歴史（英国、ドイツ）についても調査した。

(4) 調査の方法

文献およびインタビューにより調査を行った。インタビュー調査は、各相手について面談と電子メールの両方により行った。以下では、得られた情報は、括弧でくくり、インタビュー相手（イニシャル）、年を付記した。

英国における設計エラーの発生状況について質問したところ、「どの国の土木技術者も設計エラーを公表することを嫌がる。設計エラーの発生状況を記した文献を私は知らない。（S.C., 2012）」、「設計エラーに関連した賠償責任保険の支払い状況はプライベートな情報であるため、まず公表されることはない。（D.S., 2012）」とのことであった。

日本では、代表的な土木関連雑誌（日経コンストラクション）において、設計エラー（ミス）に関する特集が平成 12 年 3 月から平成 24 年 2 月までに計 20 件あった。設計エラーの数のレベルが高ければ、設計エラーに関する記事の数が多いと考えられる。そこで、英国とドイツについて、代表的な土木関連雑誌における設計エラーに関する記事の数から設計エ

3. 英国の照査制度の調査

(1) 道路橋の設計体制および照査制度の歴史

a) 設計体制の歴史

英国はコンサルタント業の発祥の地である。例えば、Basil Mott, David Hay は、1902 年にコンサルタントを設立した¹⁵⁾。1950 年代に入り、高速道路建設が本格化すると、設計は、コンサルタント、交通省の地方事務所が行ったが、Sir Owen Williams and Partners が最も多くの設計を行った¹⁶⁾。当時から、コンサルタントによる設計が主流であったことがわかる。

1945 年に英国土木学会（Institution of Civil Engineers, ICE）の ICE 約款において、エンジニア（Engineer）の職務が規定された。ICE 約款第 7 版¹⁷⁾より、その職務を説明する。

まず、エンジニアの定義は、個人、もしくは企業である。企業の場合には、契約書の付録において、個人の氏名を明記しなければならない。個人は、公認技師（後述）でなければならない。職務は設計者、工事監理者、契約管理者（Contract Administrator）、および証明者（Certifier）である（図-1）。契約管理者は発注者の代理人として施工者を監督するほかに、積算、設計変更の適否判断、発注者と施工者間で紛争が発生した場合に初期の仲裁を行う職務である。証明者は施工者からの出来高払い請求の証明、瑕疵証明など証明全般を行う者である。契約管理者と証明者は発注者、施工者の双方に対して中立であることが求められる。

このような、土木事業執行体制の歴史的経緯から、施工者は設計部門を持たない。英国道路庁は、事業期間の短縮を主な目的として、2001 年から大規模事業（事業費 500 万ポンド以上）は、設計・施工一括契約の一種で予備設計前に入札契約する施工者早期参画（Early Contractor Involvement, ECI）契約とした¹⁸⁾。設計・施工一括契約では、施工者は設計業務をコンサルタントに委託する。その場合、「契約書においてコンサルタントが本設構造物についての設計責任を負うと明記されるのが一般的である。（S.C., 2009）」

コンサルタントにおいて、設計者もしくはチェッカーとなる技術者は、エンジニアの職務内容から、一般的に、工事に関する知識が豊富である。

b) 設計図面の詳細さ

詳細設計図面についてのインタビュー内容を以下に示す。

1) 日本のコンサルタントの詳細設計の図面と同様

で、ファブリケーターが製作図を起こすのに十分な情報が描かれているのが一般的である。(D. S., 2012)

- 2) コンクリート橋では、詳細設計図面は施工者の製作図とほぼ同じである。(S. C., 2012)

c) 照査制度の検討経緯

Bridle, Porter¹⁶⁾の調査より、照査制度の検討経緯を以下に示す。

1950年代に、交通省に橋梁課 (Bridges Branch) が創設された。橋梁課は、コンサルタント、地方事務所による高速道路の橋梁の設計について、設計計算、図面を厳格にレビューした。

1970年に、ミルフォードヘブン橋 (鋼箱桁橋) が架設中に落橋した。事故原因の調査にあたったメリソン委員会の勧告を受け、交通省の橋梁技術部 (Bridge Engineering Division) が中心となり、技術承認制度 (Technical Approval Procedures) を策定した。従前の制度に対する主な変更点は以下である。

- 1) 交通省は設計の条件 (criteria) および方法を引き続きレビューするが、計算はレビューしない。そして、発注者としての要求を明確にする。
- 2) 設計および計算の独立チェック (independent check) の証明書 (certificate) を提出することを受注者に義務付ける。
- 3) 小規模な構造物を除く全ての構造物に対して方針承認 (Approval in Principle, AIP) を実施する。これには、橋種選定、材料および解析・設計の方法が含まれる。

設計計算のレビューの廃止は、詳細なレビューを行えるだけの職員数を確保できない状況では橋梁技術部は方針承認に集中すべき、また、発注者が計算書をレビューすることは受注者の法的責任を曖昧とするとの意見によるものであった。

方針承認は、既存の技術基準において適切にカバーされていない点が特定されることで、技術基準の改定に役立つことも目的とされた。

従前、設計のチェックは設計者が自ら行っていた。メリソン委員会は、設計者と異なる技術者がチェックするように勧告した。橋梁技術部は、大規模もしくは複雑 (complex) な構造物は一般的構造物より破壊 (failure) の確率が大きくなり、そして破壊の影響がより大きいとして、構造物を3つのカテゴリーに分類しカテゴリーに応じてチェッカーの設計者に対する独立性 (身分) を変えることとした (チェッカーの身分については後述)。

制度は1973年に運用が開始された。「チェック証明書が行動を変える新しい理解および規律を導入した。」とされ、また、発注者に「責任を押し付けられ

土木学会論文集F4 (建設マネジメント), Vol. 69, No. 1, 47-61, 2013.

ている」との不満を述べるチェッカーがいた。

e) 設計エラーの発生状況

照査制度の効果について、Bridle, Sims¹⁹⁾は、「30年以上前に制度が運用されて以来、構造物の崩壊は発生していない。」としている。

代表的な土木関連雑誌 (New Civil Engineer) のホームページにおいて、2007年以降の記事におけるエラー (error) という単語を検索すると、設計エラーに関する記事は、地質調査トレンチの崩壊に関する記事²⁰⁾のみであった。

以上より、道路橋の設計において発生しているエラーの数のレベルは低いと推察する。

(2) 照査制度を取り巻く環境

a) 技術者資格

日本の技術士に相当する資格は、公認技師 (Chartered Engineer, CEng) である。公認技師は英国土木学会、構造学会 (Institution of Structural Engineers) など英国工学協会 (Engineering Council UK) に属する個々の学協会が認定する資格である²¹⁾。

英国の技術者は、職能団体 (以下「プロフェッション」) への帰属意識がまずあり、その次に企業への帰属意識がある (インフォーマルルール)。プロフェッションにおける地位を失うことは職業人としての自己を否定されることを意味している²²⁾。土木技術者のプロフェッションである英国土木学会の倫理綱領²³⁾は、「会員は、最優先されるべき義務を公衆の福利 (public good) に対して負っていることを常に意識しなければならない。発注者に対する義務が決してこれに優先されてはならない、そして会員はこの義務の履行において妥協を図ってはならない。」としている。

b) 道路管理者

イングランドでは、中央政府の交通省の独立行政法人である英国道路庁が交通大臣から委任されて幹線道路を管理している。

英国道路庁などの幹線道路管理者は、道路の設計に関する技術基準を1992年に道路および橋梁設計マニュアル (Design Manual for Roads and Bridges, DMRB) としてまとめ、以降、改定を行ってきている。自治体も道路の技術基準として道路および橋梁設計マニュアルを使用している。

マニュアルの第1巻第1章であるBD 2/05 - Technical Approval of Highway Structures²⁴⁾ (以下「BD 2」、本章では記載が無い限り出典は本文献) が技術承認制度のルールを定める主な技術基準である。英国の全ての道路管理者がBD 2に準拠して統一された形で照査制度を運用している。

表-2 チェッカーの身分および能力のルール²⁴⁾

カテゴリー		1	2	3
	橋梁	逸脱がなく、かつ支間 20m 未満かつ斜角 25° 未満の単純支持の橋梁	カテゴリ-1,3 以外の橋梁	精緻な解析を必要とする、もしくは以下の特徴のいずれかを有する複雑な構造物: 構造冗長性が高い、新しい設計、支間 50m 以上、斜角 45° 以上など
	仮設	該当なし	カテゴリ-2,3 のいずれかに該当	
チェッカー	身分	設計等を行うチーム内のリーダー以外の技術者	設計等を行うチーム以外の受注者内のチーム	受注者が推奨し道路管理者により承認された受注者以外の組織のチーム
	能力	承認当局の承認により公認技師等でなくてよい	リーダーは公認技師もしくは同等	

表-3 チェック証明書の内容²⁴⁾

本構造物のチェックにおいて、下記が保障されるように専門家としてのスキルと注意を用いたことを証明する。 i. 設計方針承認申請書(日付)に準拠している ii. 下記の図面、鉄筋加工表は正確である(一覧表添付) 署名欄
--

c) 公務員制度

中央政府、自治体の公務員制度は、ポジションシステム(特定のポストに対して採用され、採用においては特定のポストに応じた資格・技術が重視される、民間と同様に契約に基づく雇用で必ずしも終身雇用でない)である²⁵⁾。

(3) 英国における照査制度の標準

本章における BD 2 の条文の引用部では条文番号、強制力の有無(有りは「強制」)を付記する。

a) 照査義務を負う組織

作業等安全衛生法(Health and Safety at Work etc Act 1974)²⁶⁾第3条(事業者(employer)の従業員以外の者に対する義務一般)において、「(1) 従業員でないが影響を受ける可能性のある人々の健康と安全を合理的に実施可能(reasonably practicable)な範囲で脅かすことがないように事業を行うことが全ての事業者の義務でなければならない。」と定められている。この法律に関する判例として有名なラムズゲート(Ramsgate)港乗船ブリッジ崩壊事故判決の概要をChapman²⁷⁾の調査より以下に示す。

フェリーを運航するラムズゲート港会社(Port Ramsgate Ltd)の乗船ブリッジが1994年9月に乗客が通行中に突然、崩壊し乗客6名が死亡した。この乗船ブリッジはラムズゲート港会社からの設計・施工一括契約の下でコンサルタントが設計し、その設計をロイドレジスター(Lloyd's Register)がチェックした。

作業等安全衛生法第3条違反の刑事裁判において、事故の主な原因はブリッジ支承部の単純な設計エラーとされた。検察は、陪審団に対し、「乗船ブリッジは、ラムズゲート港会社の要求に基づいたテ

イラーメードであり、会社は最初から設計にかかわっていた。設計および工事は、会社の業務の一部である。」と主張した。最終的に、陪審団は評決において、「委託先がいかに専門家であっても、港の管理者が委託先に頼り何みせず単に座っていることはできない。」とした。

判決では、設計者であるコンサルタントと施工者、設計をチェックしたロイドレジスターに加えて、ラムズゲート港会社も有罪とされ、罰金が科せられた(請負者(設計者)は£1,000,000、ロイドレジスターは£500,000、ラムズゲート港会社は£200,000)。

「技術承認手続きは、道路利用者等の安全を守るという責務を監督官庁が果たしたことをデモンストレートするための手続きである。(1.19)」発注者が照査制度のプレイヤーであることを明確に示している。

後述するように((4)b)), 契約により、受注者(カテゴリ-2, 表-2)もしくはチェック組織(カテゴリ-3)が照査制度のプレイヤーに指定される。設計・施工一括契約の場合には、前述したように設計についての責任をコンサルタントが負うため、「受注者」を受注者と契約したコンサルタントに読替える必要がある。

ICE 約款¹⁷⁾では、施工者に図面、設計計算書のチェックを義務付けていない。施工者が照査制度のプレイヤーに指定されない。

以上より、プレイヤー(組織)は、発注者、受注者(カテゴリ-2)、チェック組織(カテゴリ-3)である。

b) 発注者内のレビューに係わる組織

道路管理者内においてレビューを担当する組織は承認当局(Technical Approval Authority)といわれる。英国道路庁などの幹線道路管理者はその組織内に承認当局がある。自治体については、他の自治体もしくはコンサルタントに承認当局の職務を委託してよいと交通省から自治体宛の通達²⁸⁾において定められている。

図-2 技術承認制度のフロー

c) 照査手順

BD 2において定められている照査手順の全体フローを図-2に示す。本設設計と仮設設計の2段階において同じ手順が繰り返される。設計者が逸脱(Departure, 基準に示されている方法とは異なる方法,あるいは適用できる基準がない方法)を利用する場合には,まず逸脱を承認当局に申請する。その後,設計の方針を記した方針承認申請書を承認当局に提出する。

逸脱および方針承認申請書の承認後にはじめて,詳細設計を実施できる。詳細設計後はチェッカーが図面および仕様書をチェックし,方針承認申請書に準拠しており,かつ正確であればチェック証明書を設計者に提出する。設計者はチェック証明書を設計証明書を添えて図面および仕様書を承認当局に提出する。設計計算書は提出しない。

なお,チェッカーによる計算は,設計者の計算と独立でなければならず,計算書等の情報を設計者とチェッカーが交換することなく行わなければならない(2.23 強制)。

d) レビュー者の義務および能力

レビューの対象物は逸脱承認申請書および方針承認申請書であり,図面,仕様書は含まれない。方針承認申請書のレビュー内容が具体的に定められている。レビュー者の義務の内容は,設計条件の適切性,設計方法の適切性の確認であり,設計条件への適合性の確認は含まれない。

主レビュー者(レビューの責任者)が方針承認申請書を承認する場合には,申請書に署名しなければならず,また,設計,チェックの各々の証明書を受理

しなければならない(2.15 強制)。

主レビュー者の資格は,公認技師もしくは同等と定められている。

e) チェッカーの身分,責任,および能力

チェッカーの身分は,橋梁および仮設のカテゴリに応じて定められている(1.16 強制,2.20 強制,表-2)。例えば,カテゴリ3(支間50m以上の橋など)の身分はチェック組織内のチームである。カテゴリ1の身分は設計チーム内の者でよい。設計者と異なる者がエラーの有無を調べるという本調査のチェックの定義を満たさない。

チェックが完了すると,図面および仕様書が承認された方針承認申請書に準拠しており,そして正確であることが保証されるように専門家としての技術と注意を用いたことを証明するチェック証明書(表-3)に,チェッカーのリーダー,およびチェッカーが所属する組織の幹部(Principal)が署名して設計者に提出しなければならない(2.28 強制)。

受注者およびチェック組織(カテゴリ3の場合)の契約上および法的責任,もしくは専門技術者の法的責任を制度がいなかる形においても減少させることはない(1.12,2.16)。道路分野において,設計者が個人的賠償責任を負うことを心配して,保守的な設計をする傾向が強まっているとされている²⁹⁾。これは,英国では,企業内の技術者は民事責任を問われることを示している。チェッカーは民事責任を問われると考える。

チェッカーのリーダーの資格は,公認技師もしくは同等と定められている。

f) 設計者の責任および能力

設計が完了すると,設計者は設計証明書(文面は基本的にチェック証明書に同じ),チェッカーから受け取ったチェック証明書を承認当局に提出しなければならない(2.28 強制)。前述のように,設計者は民事責任を問われると考える。

設計者のリーダーの資格は,公認技師もしくは同等と定められている。

(4) 英国道路庁の照査制度

a) レビューに係わる組織,レビュー者

英国道路庁が管理する橋梁数は,約8,900(2007年)である³⁰⁾。橋梁の新設の設計,既設の補修・補強設計および評価の業務は全て委託されている。

英国道路庁は,BD 2において定められていない点を契約書,内部文書において定めて照査制度を運用している。

承認当局は本局アセットパフォーマンス部である³¹⁾。部内に構造保証グループと構造マネジメント

表-4 アセットパフォーマンス部の主な職務 (S. C., 2005)

グループ	主な職務	技術者数および配置
構造保証グループ	・方針承認申請書のレビュー	22 名が 6 事務所にほぼ均等配置
構造マネジメントグループ	・道路および橋梁設計マニュアルの策定・改訂 ・逸脱承認申請書のレビュー	13 名 (橋梁担当) のうち 7 名が 1 事務所に、 他は 3 事務所に配置

グループがある (表-4)。この組織体制は 2005 年当時である。「その後、組織変更があったが同じ職務を行う組織がある。構造マネジメントグループに相当する組織の技術者数が少し減った (S. C., 2009)」

b) 受注者、もしくはチェック組織の責任

大規模事業で標準とされている設計・施工一括契約の場合について説明する。標準契約約款^{32),33)}において、「受注者は、チェック証明書を設計成果品とともに提出する。証明する技術者は受注者の従業員もしくはサブコントラクターである。」と定められている。

カテゴリー 3 を含めて、受注者は、設計およびチェックの一体の瑕疵担保責任を発注者に対して負っている。その瑕疵担保責任は、無制限 (期間、金額) と定められている。また、クレーム当たり 1000 万ポンド以上の専門家賠償責任保険への加入が義務づけられている。工事完了の 12 年後まで保険を維持しなければならない。

c) 照査手順の実態

アセットパフォーマンス部の職員に対して行った照査手順の実態についてのインタビュー内容 (S. C., 2005-2009) を以下に示す。

- 1) 方針承認申請書で提案されるカテゴリー 3 のチェッカー候補者の専門能力を厳格に審査する。基本的に、設計者に求める専門能力より高い専門能力を求める。候補者を不適と判断すれば、再度、受注者に候補者の提案を求める。
- 2) 受注者から設計証明書を受理する際に図面をレビューしない。これを行うことは、設計の責任を負うことになりかねない。
- 3) カテゴリー 2 の 8 橋の既設耐荷力評価業務においては、チェックを除いた業務の時間に対するチェックの時間の割合の平均は 28% である。チェックにおいては、評価者と同じ解析モデルを使用し、荷重は独自に算定している。

(5) 広域ロンドン市の照査制度

広域ロンドン市内の幹線道路 (高速道路は英国道路庁が管理) は、市長から委任を受けてロンドン市交通局 (Transport for London) が管理している。管理する橋梁数は 358 である³⁴⁾。設計は全て委託してい

る。

Guidance Note – Technical Approval³⁵⁾ がレビューおよびチェックのルールを定める主な技術基準である。ユーロコードの完全実施 (2010 年 4 月 1 日) 後、当面、承認当局が設計者の経験および設計の複雑さのレベルを考慮して、チェッカーの身分を表-3 からより独立性の高いものに修正するとしている。これは、設計基準の変更に伴いエラーが増加することを懸念しての措置と考えられる。

インタビュー内容 (S. P., 2011) を以下に示す。

- 1) 承認当局は道路管理部構造物チームである。チーム内の数名が承認当局の職務を行っている。
- 2) 承認当局の職務を支援する業務をコンサルタントに委託することもある。その場合には、コンサルタントは、方針承認申請書など照査関連文書に承認についての判断案を付記して、署名する。方針承認申請書等の承認の署名は承認当局のインハウスエンジニアが行う。
- 3) 設計証明書を受理する際に、設計基本条件が満たされているかを確認する目的で図面をレビューする。詳細なチェックはチェッカーの義務である。

4. ドイツの照査制度の調査

(1) 道路橋の設計体制および照査制度の歴史

a) 設計体制の歴史

著名な Fritz Leonhardt (1909-1999) は、シュトゥットガルト工科大学 (Universität Stuttgart) を 1931 年に卒業し、1934 年にアウトバーン建設事務所に就職し、鋼床版の開発を行い、1936 年に学位 (博士) を取得、1938 年に Cologne-Rodenkirchen Bridge を設計、1939 年にコンサルタントを設立している³⁶⁾。当時は、国等のインハウスエンジニアおよびコンサルタントの両者により、道路橋の設計が行われていたことがわかる。

「約 25 年前までは、コンサルタントが詳細設計まで行っていたが、以降は、予備設計 (Entwurfsplanung) までを行い、詳細設計は施工者が行うようになっ

表-5 土木工事共通仕様書³⁷⁾抜粋

第1編 一般 第2部 エンジニアリング 1章 設計図書 1.1 一般 (略) (2) 橋梁および土木構造物の施工者は、契約後、10日以内に、現場代理人および経験ある技術者で構造設計の管理を行う者を指定しなければならない。構造設計の管理者は、契約を遵守して、適切に、そしてタイムリーに設計図書を発注者に提出する義務がある。 (略) (4) 施工者、構造設計の管理者、個々の作成者が全ての設計図	書の原本に法的に意味を持つ署名を行わなければならない。 1.2 検査および承認手続き (Prüf- und Genehmigungsverfahren) (1) 発注者から設計図書の検査の権限が構造チェック技師に移転された場合には、施工者は、発注者の文書による同意を得ることなく、その構造チェック技師といかなる契約も締結してはならない。 (2) 施工者は、設計図書を修正した場合には、直ちに再検査および承認を得なければならない。 (3) 構造計算および図面の検査の費用は、発注者が負担しなければならない。しかし、不適切な設計図書により増加した検査費用を施工者に請求する権利を有する。(略)
---	--

表-6 ノルトライン・ヴェストファーレン州建築基準法³⁹⁾抜粋

第3条 基本規定 (1) 公衆の安全および秩序、特に生命、健康、自然環境が危険にさらされることがないように、建築物は施工、維持管理されなければならない。(略) 第72条 建築確認 (1) 建築規制当局(自治体)は、確認申請書の受理から1週間以内に審査しなければならない。(略) (6) 85条2項に基づき州により指定された専門家による審査	証明は建築物が建築基準関係規定に適合していることを意味する。 第85条 規則 (2) 州建築規制当局は建築確認検査の簡略化・迅速化、もしくは自治体の事務軽減のために以下に関する規則を制定する権限を有する。 (略) 4. 審査に関する州指定専門家
---	--

表-7 州による業務委託(道路)の平均⁴⁶⁾

業 務	委託割合
予備設計	30%
構造設計照査	90%
工事(詳細設計込み)	100%
工事監理	0%
維持管理 ¹ (橋梁点検含む)	0%

1 いくつかの州では部分的民間委託あり

た。(H. A., 2012)」現在、土木工事共通仕様書³⁷⁾(Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Ingenieurbauten, ZTV-ING)の第1編第2部において、施工者は、構造設計の管理者(Koordinator)を指定し、構造設計の管理者が設計図書を発注者に提出することと定められている(表-5)。

現在、道路橋の予備設計までは、コンサルタントもしくは発注者が行い、詳細設計は、施工者が行う体制である。そして、後述するように、州の道路事業では国で平均すると予備設計の70%をインハウスエンジニアが行っている。

b) 設計図面の詳細さ

施工者が詳細設計を行っており、詳細設計図面は、工事で必要な情報を全て含んでいる。

c) 構造チェック技師制度の歴史

1900年代に入り、構造設計が複雑な建築物が増加し、自治体による建築確認が困難となる例もあり、建築確認を支援するために1926年に法律により構造チェック技師資格が創設された³⁸⁾。現代では、各

州が州建築基準法を制定している。基本事項は各州において統一されている。

1995年に建築確認の民間委託をノルトライン・ヴェストファーレン州が開始し、その後、他の州も開始した。ノルトライン・ヴェストファーレン州建築基準法³⁹⁾の抜粋を表-6に示す。第72条が建築規制当局(Bauaufsichtsbehörde, 自治体)の確認義務であり、その6項において建築確認を州指定専門家に委託できると規定している。法律に基づく規則⁴⁰⁾により構造安全性についての州指定専門家として構造チェック技師を指定している。

d) 設計エラーの発生状況

BRÜCKENBAUという橋梁関係の雑誌(基本的に季刊発行)の2009年から2012年までに発行された12冊のpdfにおいて、エラー(fehler)という単語を検索すると、1897年に完成した鉄道橋の設計エラー⁴¹⁾のみであった。道路橋の設計において発生しているエラーの数のレベルは低いと推察する。

(2) 照査制度を取り巻く環境

a) 技術者資格

ドイツには、日本の技術士に相当する資格はない。総合大学の工学課程もしくは専門大学を修了するとディプロム・エンジニア(Dipl.-Ing.)を取得できる⁴²⁾。

b) 道路管理者

連邦政府においては、連邦交通・建設・都市開発省(Bundesministerium für Verkehr, Bau und

表-8 道路および橋梁設計共通仕様書(チェック業務編)⁴³⁾抜粋

<p>2.1 チェック文書</p> <p>2.1.1 発注者は設計条件等の必要な情報を構造チェック技師に提供する。</p> <p>2.1.2 施工者は構造計算書および図面を構造チェック技師に提供する。全ての文書は工事共通仕様書に準拠して作成され署名されていなければならない。</p> <p>2.1.3 設計図書および署名が欠落している場合には、構造チェック技師は、通知しなければならない。</p> <p>2.2. チェックの実施</p> <p>2.2.1 構造物の全ての重要な部分の構造計算がチェックされなければならない。構造計算の前提条件の正しさ、全ての荷重が把握されているか、そして地盤までの荷重伝達が把握されているかをチェックしなければならない。</p> <p>2.2.2 構造物の全ての部材について、施工時を含む全ての状況下における安全性をチェックしなければならない。また、各州の規則が遵守されなければならない。</p> <p>2.2.3 基礎の安定性がチェックされなければならない。(略)</p> <p>2.2.4 チェックにおいては、部材が経済的設計となっていることを確認しなければならないが、使用性および耐久性が無視されてはならない。</p> <p>2.2.5 図面のチェックにおいては、構造計算と整合していること、施工性が考慮されていることを確認しなければならない。</p>	<p>2.2.6 鋼構造および木構造では、製作図もチェックされなければならない。(略)</p> <p>2.2.7 チェックにおいて大きなエラーが検出された場合には、発注者に警告しなければならない。2.2.8 材料もしくは施工法が一般的なものでなく、性能が証明されていないものである場合には、発注者に通知しなければならない。(略)</p> <p>2.3. チェック意見</p> <p>2.3.1 構造計算書、図面にはチェック意見が記入され、エラーがマークされなければならない。</p> <p>2.3.2 チェック意見が緑色で消えない形で各文書に記入され、チェック報告書は簡潔でなければならない。チェック意見は、構造設計に限定されてよい。独自の比較計算により、設計者の構造計算をチェックし、結果を明記しなければならない。比較計算の仮定と結果は、記録されなければならない。</p> <p>2.3.3 構造チェック技師は、構造計算書および各図面に署名し、印章を押さなければならない。構造チェック技師の署名は以下を証明することを意味する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・2.2に基づきチェックを実施した ・構造計算書および図面は、最新の技術、経済性の原則、法令に準拠している ・使用材料に関する情報が正確である
---	--

Stadtentwicklung, BMVBS)の道路局 (Straßenbau) が連邦高速道路などの連邦長距離道路の計画、その予算配分を行うとともに、道路および橋梁設計業務標準契約約款⁴³⁾など道路に関する標準契約約款等の策定を行っている⁴⁴⁾。連邦長距離道路に対してこれらの標準約款等の使用が義務づけられており、他の道路に対しても使用が推奨されている⁴⁵⁾。

州政府は連邦からの委任事務として連邦長距離道路の建設、管理を行うとともに州道の計画、建設、管理を行っている⁴⁵⁾。平均的にみればドイツの州政府には技術者が多く、予備設計、工事監理、維持管理を直営で行っている割合が高い⁴⁶⁾ (表-7)。

c) 公務員制度

連邦、州、自治体の公務員は、日本と同様のキャリアシステムの公務員とポジションシステムの公務員の2種類がある。ポジションシステムの公務員は主に一般官庁の事務・技術職に勤務している⁴⁷⁾。州のインハウスエンジニアの主体はポジションシステムの公務員と考えられる。

(3) 構造チェック技師資格

a) チェック技師に関する標準規則

チェック技師は構造のほかに防火等のいくつかの部門がある。チェック技師資格を取得するためには、州の建築規制当局が行う試験に合格しなければならない。標準建築基準法に基づくチェック技師に関する標準規則⁴⁸⁾において、構造チェック技師の身分、能力が以下のように定められている。

身分および営業形態については、個人事業主とし

て自律性 (eigenverantwortlich) を持って業務を行うことが定められている。「コンサルタントに勤める構造チェック技師も、チェック業務を行うことができる。その場合、欠陥についての個人的な賠償責任を負う。(H.A., 2012, 付録参照)」コンサルタントに勤めていても、個人の立場では、チェック業務を行うことができるといえる。

中立の立場で業務を行うこと、チェックを行う構造物の事業者、設計者等の関係者であってはならないと定められている。そして、報酬の請求は共通の請求事務所を通じて行わなければならないと定められている。この規定により、州構造チェック報酬積算・請求協会が報酬を積算し、発注者に請求し、報酬を受け取ると業務を行った構造チェック技師に支払う。

経験の要件は、構造業務の経験年数が10年以上、個人事業主として行った構造業務の経験年数が2年以上と定められている。構造チェック技師の専門分野はコンクリート・石積、鋼、木の3分野である。

賠償責任保険加入(賠償額がクレーム当り100万ユーロ以上)が定められている。これは、構造チェック技師が業務についての責任を負うことを示している。

b) 他のルール

道路橋を含む交通施設の構造設計のチェックの報酬は、連邦指令⁴⁹⁾において定められている。詳細設計の報酬に対するチェックの報酬(独立計算および製作図のチェックを含む)の割合は、平均的な設計の難しさの場合で約24%である。

構造チェック技師の責任については、「建築確認業務では構造チェック技師の過失による場合を除き賠償責任は州が負う、州の建設事業のチェック業務では構造チェック技師はコンサルタントとしての標準的な責任を負う。(H. A., 2008)」とされている。

土木工事共通仕様書において、使用が義務づけられている計算プログラムを使用した設計およびチェックのガイドライン⁵⁰⁾において、設計者の専門家責任と構造チェック技師の専門家責任の違いが説明されている。設計者は、構造設計の完全さ、正確さについての一義的責任を負い、構造チェック技師は、チェックの完全さ、正確さについてのみ責任を負うとしている。

連邦構造チェック技師協会 (Bundesvereinigung der Prüfeningenieur für Bautechnik e. V., BVPI) の倫理ガイドライン⁵¹⁾において、構造チェック技師が広告を行うことが禁じられている。州建築規制当局⁵²⁾、連邦構造チェック技師協会等が構造チェック技師の紹介を行っている。

構造チェック技師はチェック業務のみでなく設計業務 (コンサルティング) も行う。倫理ガイドラインにおいて、この2種類の業務のバランスを保つことが定められている。また、構造チェック技師が経営する事務所の職員数を完全に監督できる数に抑えることが定められている。

c) 構造チェック技師の業務の実態

2008 年における構造チェック技師の総数は、約 700 名である³⁸⁾。

業務の実態についてのインタビュー内容 (H. A., 2008) を以下に示す。

- 1) チェック業務が無く事務所の経営が困難ということはない。
- 2) 構造チェック技師が設計業務も行うことで、チェック業務において必要となる設計の知識を習得できる、また、チェック業務のなかで設計の最新知識が習得できる。

(4) ドイツにおける照査制度の標準

州においては、構造設計照査の 90% が委託されている (表-7) など、チェックを中心に照査制度の基本的なルールが国で統一されている。そのルールを以下に示す。

a) 照査義務を負う組織

「道路橋は、連邦、州の能力ある建設機関もしくはその代理者により設計される建設プロジェクトである。このような建設プロジェクトには州建築基準法は適用されず、建築確認を必要としない。建設機関は、コンサルタントにより設計された道路橋の設

計のチェックを、裁量行為として構造チェック技師に委任している。もし、委任しない場合には、自ら照査についての責任を負うことになるであろう。(H. A., 2009, 付録参照)」

また、土木工事共通仕様書において、「設計図書の検査の権限が発注者から構造チェック技師に移転された (Überträgt) 場合には」とある (表-5)。

以上は、州建築基準法が定める公衆の安全確保により、法の執行者である州は、自らが建設する道路橋の設計をレビューする義務を生来的 (インフォーマルルール) に有しているが、その義務を構造チェック技師に移転していると解釈できる。前述のように、照査の 90% が委託されている。これは、委託の根拠があることを示しており、州がプレイヤーに指定されていることを裏付ける。

前述のように、構造チェック技師にチェック業務を委託することはインフォーマルルールである。契約により構造チェック技師が照査制度のプレイヤーに指定される。その約款は、前述の道路および橋梁設計業務標準契約約款に含まれている。

連邦交通・建設・都市開発省が策定した建設工事標準契約約款⁵³⁾において、詳細設計を行う施工者は、計算書のチェック資料 (Nachprüfungen von Berechnungen) を提出しなければならないと定められている。しかし、このチェックを設計者と異なる者が行うことは定められておらず、本調査における照査の定義を満たさない。そのため、このチェックは「品質管理」とし、施工者を照査制度のプレイヤーとみなさない。

以上より、プレイヤーは、発注者、構造チェック技師 (個人) である。

b) チェッカーの身分、責任、および能力

チェッカーの身分は、発注者と契約する個人事業主である。

チェッカーは構造計算書および全ての図面に署名し、印章を押さなければならないと定められている (表-8)。

チェッカーの瑕疵担保責任 (haftung) は、道路および橋梁設計業務標準契約約款において定められている。故意または過失の場合には、全ての損害を、他の場合には、工事目的物の損害の賠償責任を負う。また、専門家賠償責任保険への加入が義務づけられる。保険費用は、基本的に受注者の報酬に含まれる (表-5)。加入期間は契約において明示

されないが、民法⁵⁴⁾が定める瑕疵担保期間が業務完了後 5 年間であることより 5 年間と考える。

チェッカーについては、大規模な橋梁では 3 名程度の構造チェック技師のグループにチェックが委託

される例もあるが、その場合は責任を負う1名が明確にされている⁵⁵⁾。「1名が結果に対する責任を負い、全ての文書に署名する。(H. A., 2009)」

構造チェック技師は、部分的な工事検査も行っており、工事に関する知識が豊富である。

c) 設計者の責任、および能力

構造計算書については、構造チェック技師が構造設計方法をたどり理解できるように、その形式が前述の計算プログラムを使用した設計およびチェックのガイドラインにおいて定められている。

土木工事共通仕様書において、構造設計の管理者、個々の設計図書の作成者は、設計図書の原本に法的意味を持つ署名を行うことが定められている(表-5)。「組織が設計についての全ての責任を負う。設計者は、内部的に自身を正当化しなければならない。(H. A., 2012)」設計者が民事責任を問われることはないといえる。

設計者の能力については、管理者についても、経験ある技術者とだけされ、資格、経験等は、土木工事共通仕様書において定められていない。設計者は、施工者内の者、もしくは施工者と契約したコンサルタント内の者であり、一般的に、工事に関する知識が豊富である。

d) チェック手順

チェックの時期、対象物、方法の基本、作成文書が道路および橋梁設計業務標準契約約款の共通仕様書(チェック業務編)において定められている(表-8)。

施工者による詳細設計が完了し、設計者署名がなされた構造計算書および図面を施工者より受け取り、構造安全性、経済性、使用性、耐久性、施工性をチェックする。構造計算書のチェックでは独立計算を行う。構造計算書、図面にチェック意見を緑色で記入することが定められている。チェックの時期については、詳細設計完了後と定められているが、実際には、「詳細設計の複数の段階で行われている。(H. A., 2008)」

(5) ドイツ・ヘッセン州の照査制度

ヘッセン(Hessen, 人口:約610万人)州では、経済・交通・地域開発省(Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Verkehr und Landesentwicklung)の道路・交通局(Straßen- und Verkehrsverwaltung, HSVV)が道路管理を担当している。管理する橋梁数は、約7,000である。地方の5つの構造設計室(Kompetenzcenter)が道路構造物の予備設計を直営で行うとともに、施工者による詳細設計のレビューを行っている⁵⁶⁾。ヘッセン州道路・交通局ハンドブック-2.5土木編⁵⁷⁾において、レビューおよびチェックの基本的ルール

が定められている(本節では記載が無い限り出典は本文献)。

構造設計室のレビュー者は、構造チェック技師が署名、印章を押した図面、構造計算書を確認(Gesehen)することが定められている。確認の証として、構造計算書の表紙に署名する。確認の内容は、構造チェック技師がチェックしたことと考える。設計の内容の実質的な確認については、斎藤⁹⁾が「役所は建築限界、障害物などの基本的設計条件の決定、工事費などの経済面、現場の管理などを担当し、構造に関する事項、たとえば解析方法その他に関してはすべて、構造チェック技師および詳細設計責任者に任せて一切タッチしない。」と記していることから、ドイツでは、一般的に設計条件の適切性を確認していると考ええる。

構造設計室は、大学において構造設計を専攻した者を採用している⁵⁸⁾。そして、職員は予備設計を行っており、レビュー者は構造設計の専門能力を有している。

5. ベルギー、オランダの照査制度

(1) ベルギー

「ベルギー、オランダにおいては、建築士の資格はあるが土木に関する技術者資格は無い。(P. O., 2009)」

ベルギーでは、民法が建築物および主要構造物(以下「建築物等」)について、設計者および施工者に対して引渡しから10年間の瑕疵担保責任を規定している。主要構造物には橋梁などの土木構造物も含まれる⁵⁹⁾。

1934年に建築物の崩壊が連続して発生したため、政府は他の欧州諸国のように建築物に関する法律を制定しようとした。しかし、建設産業は従来どおりの自主規制を望み建築士、コンサルタント、施工者が共同で運営する管理機関(Control Body)として同年にSECOを設立した。現在も建築物の構造設計に関する法律がなく、管理機関が承認すれば新技術を使用することができる。これが、ベルギーの建設産業が欧州において最も生産性が高い大きな要因とされている⁶⁰⁾。

建築物等の設計者および施工者に対して賠償責任保険への加入は、法律により義務付けられていない⁶¹⁾。慣行として、設計者および施工者は賠償責任保険に加入している。賠償責任保険には、いくつかの種類があり、40万ユーロ以上の建築物等に対しては、保険会社が指定する管理機関により設計、工事

表-9 調査結果の総括

分類	項目	英国	ドイツ	ベルギー
設計	図面の詳細さ	工事に必要な情報をほぼ全て含む	工事に必要な情報をほぼ全て含む	
	設計者の資格	ルールにおいて公認技師もしくは同等と定められている	ルールなし	
	設計者の記録文書 ¹ 作成	ルールにおいて作成することが定められている	ルールにおいて作成することが定められている	
	設計者の工事に関する知識	豊富	豊富	
レビュー	発注者のプレイヤー指定	ルールにおいて指定されている	インフォーマルルールにおいて指定されている	
	レビュー者の義務の内容	ルールにおいて、設計条件の適切性および設計手法の適切性の確認と定められている	ルールの有無を把握できなかったが、実態は設計手法の適切性の確認と考えられる（ヘッセン州）	
	レビュー者の記録文書 ¹ 作成	ルールにおいて定められている	ルールにおいて定められている（ヘッセン州）	
	レビューに係わる組織	構造設計の専門能力を有する技術者が複数いる（英国道路庁、広域ロンドン市）	構造設計の専門能力を有する技術者が複数いる（ヘッセン州）	
チェック	チェッカーの身分	ルールにおいて受注者内の者（カテゴリー2）、チェック組織（受注者と契約）内の者（カテゴリー3）と定められている	インフォーマルルールにおいて構造チェック技師（発注者と契約）とされている	保険会社 ² が指定する管理機関内の者
	チェッカーの能力	ルールにおいて公認技師もしくは同等と定められている	インフォーマルルールにおいて構造チェック技師とされている	保険会社が指定する管理機関
	チェッカーの責任	民事責任を負う	民事責任を負う	チェック組織が民事責任を負う
	独立計算	独立計算義務付け	独立計算義務付け	独立計算義務付け（管理機関 SECO）

*説明に（組織名）がある以外は国の標準、1 義務の履行記録となる個人名の文書、2 保険加入のインフォーマルルールが有り

の管理を受けることが加入の条件となる保険が一般的である。現在、管理機関は SECO のほかに AIB-Vinçotte などがある⁶²⁾。管理機関は、管理結果について保険会社に報告する⁶⁰⁾。管理機関は、工事の管理も行っており、社員は工事に関する知識が豊富である。

管理機関として最も歴史が古く、規模も大きいのが SECO である。SECO は非営利組織であり、設計業務は行っていない。SECO では、構造設計のチェックにおいて、委託者から提出された図面に基づいて独自の構造計算を行う。このチェック方法が最も効率的としている⁶³⁾。

(2) オランダ

建築基準法に基づく建築規則（Bouwbesluit）が道路橋にも適用される。自治体の建築規制当局がチェッカー（建築確認者）として指定されている。建築規制当局は構造計算書を含めて設計をチェックする。

コンサルタントにおいては、設計者と異なる者がチェックを行っている⁶⁴⁾。

6. 調査結果の総括

設計、レビュー、チェックについての調査結果のまとめを表-9に示す。

英国では、ルールとして発注者は設計計算書を受領しない。これは、発注者が設計計算についての責任を負うことを避けるためである。また、英国道路庁、広域ロンドン市は、図面についての責任を負うことを避けるため、受領した図面をレビューしない。発注者の義務の内容が設計条件の適切性および設計方法の適切性の確認であることを明確にする措置がとられている。

英国、ドイツともに、インハウスエンジニアの公務員制度がポジションシステムであるため、構造設計の専門能力を有する者をレビュー者として配置することが容易である。

英国、ドイツ、ベルギー（最大の管理機関の SECO について）のチェックのルールについてみると、英国のカテゴリー 2 の場合以外は、a) チェッカーを受注者内の者とし、b) チェッカー（もしくはチェック組織）の専門能力の保持、c) チェッカー（もしくはチェック組織）が責任を負う、d) 独立計算の実施、という 4 つのルールがある。前述のように、英国の技術者はプロフェッションへの帰属意識がまずあ

り、そして、技術者が個人的に民事責任を問われる法制度の下でチェッカーにチェック証明書の提出を義務づけている。これらが受注者内のチェッカーの独立性を高めており、実際上は、カテゴリー2においてもa)のルールが有るとみなせると考える。

橋梁詳細設計のチェックを除く時間(報酬)に対するチェックの時間(報酬)の割合については、英国道路庁では28%、ドイツでは24%となっている。

7. まとめ

英国、ドイツ、ベルギー、オランダにおける道路橋設計照査制度のルールおよび発注者の組織体制について、文献およびインタビューによる調査を行った。得られた重要な知見として以下がある。

- 1) 英国、ドイツでは、発注者を照査制度のプレイヤーとして明確に指定している。英国では、レビュー者の資格のルールおよびレビュー者が義務の履行記録となる個人名の文書を作成するルールがある(全ての道路管理者に適用)。ドイツのヘッセン州では、レビュー者が義務の履行記録となる個人名の文書を作成するルールがあり、また、実態として、レビュー者が構造設計の専門能力を有している。発注者がプレイヤーとして明確に指定されていることでこれらがなされていると考える。
- 2) 英国、ドイツでは、レビュー者の義務の内容は異なる。
- 3) 英国、ドイツ、ベルギーでは、チェックに関して、a) チェッカーを受注者内の者とし、b) チェッカー(もしくはチェック組織)の専門能力の保持、c) チェッカー(もしくはチェック組織)が責任を負う、d) 独立計算の実施、という4つのルールがある。
- 4) 英国では、従前は、受注者の設計者が自らチェックし、発注者は受注者が作成した設計計算、図面を厳格にレビューしていた。1960年代に道路建設が増え、発注者が設計計算を十分にレビューできない状況のなかで、1970年にミルフォードヘブン橋落橋事故が発生した。照査制度が抜本的に見直され、設計計算、図面の設計条件への適合性の確認は、カテゴリー2では受注者内の設計者と異なる者、カテゴリー3ではチェック組織内の者が行うこととなった。インハウスエンジニアの数などの状況に合うように、プレイヤーとその義務を見直した点が参考になる。

日本の照査制度の改善を検討するうえで、まず、照査制度の特徴を把握する必要がある。上記の1)~3)を参考として比較の視点を設定し、日本、米国、英国、ドイツ等の照査制度の比較分析を行い、日本の照査制度の特徴を明らかにすることを計画している。

謝辞：英国の制度に関して、Mr. Sibdas Chakrabarti (英国道路庁)、Mr. Stephen Pottle (広域ロンドン市)、齊藤大輔氏 (Mott MacDonald Limited)、ドイツの制度に関して、Dr. Hans-Peter Andrä (連邦構造チェック技師協会、会長)、Mr. Klaus Hemmerich (ノルトライン・ヴェストファーレン州道路公社)、ベルギーの制度に関して Mr. Pieter Ochelen (在東京ベルギー大使館)、から協力を得ました。ここに記して謝意を表します。

参考文献

- 1) 国土交通省設計コンサルタント業務等成果の向上に関する懇談会：中間とりまとめ、pp.2-3, <http://www.ktr.mlit.go.jp/kyoku/koukai/consal/>, 2007.
- 2) Nowak, A. S. and Carr, R. I. : Classification of Human Errors, *Proceeding of ASCE Symposium on Structural Safety Studies*, pp.1-10, Denver, 1985.
- 3) 市村靖光, 左近裕之：設計エラーの発生事例とその要因について, 土木技術資料, Vol. 51, No. 5, pp.18-21, 2009.
- 4) 井上雅夫, 藤野陽三：米国における道路橋設計照査制度に関する調査, 土木学会論文集 F, Vol. 66, No. 1, pp.193-207, 2010.
- 5) 井上雅夫：設計の認証, 土木技術と国際標準・認証制度, 第II編 5-2, pp.121-127, 土木学会, 2008.
- 6) 新村 出<編>：広辞苑, 6版, 岩波書店, 2008.
- 7) 成岡昌夫：西ドイツの建設コンサルタント, 土木学会誌, Vol. 57, No. 6, pp.53-56, 1972.
- 8) 成瀬輝男：ヨーロッパの建設コンサルタントーとくにイギリスと西ドイツの場合, 土木学会誌, Vol. 57, No. 6, pp.49-52, 1972.
- 9) 斎藤和人：ドイツにおける橋梁設計とその技術者, 土木技術, Vol. 26, No. 8, pp.126-128, 1971.
- 10) 沢野邦彦：ベルギーのコンサルタントに勤務して, 土木学会誌, Vol. 61, No. 9, pp.92-94, 1976.
- 11) 杉山俊幸：ユーロコードの最新動向と国際標準化の可能性, 「土木技術と国際標準・認証制度」出版記念特別講演会資料, 土木学会, 東京, 2008.
- 12) North, D. C. : *Institutions, Institutional Change and Economic Performance*, pp.3-10, Cambridge University Press, 1990.

- 13) 今井猛嘉：組織体の刑事責任，環境刑法の総合的研究，pp.360-380，信山社，2003.
- 14) European Commission: <http://eurocodes.jrc.ec.europa.eu/home.php>.
- 15) Mott MacDonald: *One Hundred Years of Transportation*, http://www.mottmac.in/files/page/77997/100years_transportation.pdf, 2005.
- 16) Bridle, R. and Porter, J.: *The Motorway Achievement - Frontiers of Knowledge and Practice*, pp.337-352, Thomas Telford, 2002.
- 17) Eggleston, B.: *The ICE Conditions of Contract*, Seventh Edition, pp.26-42, Thomas Telford, 2001.
- 18) Highways Agency: *Delivering best value solutions and services*, pp.14-21, 2001.
- 19) Bridle, R. and Sims, F.: The Effect of Bridge Failures on UK Technical Policy and Practice, *Proceedings of ICE, Engineering History and Heritage*, Vol. 162, No. 1, pp. 39-49, 2009.
- 20) New Civil Engineer: <http://www.nce.co.uk/features/geotechnical/trench-collapse-victim-miscalculated-risk-court-hears/8611314.article>, 2011.
- 21) Institute of Civil Engineering: *The Value of Professional Qualification*, [http://www.ice.org.uk/downloads/ICE3000_TheValueOfProfessionalQualification\(1\).pdf](http://www.ice.org.uk/downloads/ICE3000_TheValueOfProfessionalQualification(1).pdf).
- 22) 野城智也，札野 順，板倉周一郎，大場恭子：実践のための技術者倫理，pp.79-82，東京大学出版会，2005.
- 23) Institute of Civil Engineering: *ICE Code of Professional Conduct*, <http://www.ice.org.uk/About-ICE/What-we-do/Professional-conduct>, 2008.
- 24) Highways Agency, Scottish Executive, Welsh Assembly Government, The Department for Regional Development Northern Ireland: *BD 2/05 - Technical Approval of Highway Structures*, <http://www.standardsforhighways.co.uk/dmrbi/index.htm>, 2005.
- 25) 藤田由紀子：公務員制度と専門性—技術系行政官の日英比較—，pp.1-6，専修大学出版局，2008.
- 26) Health and Safety Executive: *Health and Safety at Work etc Act 1974*, <http://www.hse.gov.uk/legislation/hswa.pdf>, 2006.
- 27) Chapman, J. C.: Collapse of the Ramsgate Walkway, *The Structural Engineer*, Vol. 76, No. 1, pp.1-10, 1998.
- 28) Department of Transportation: *Circular Roads 1/90 - Technical Approval of Highway Structures on Local Authority Roads*, <http://www.dft.gov.uk/pgr/roads/tpm/tal/circulars/ular190technicalapproval4040.pdf>, 1990.
- 29) Institution of Civil Engineers: *Highway Risk and Liability Claims*, Second edition, pp.78-78, <http://www.theihe.org/knowledge-network/uploads/HighwayRiskandLiabilityClaims-2ndEditionJuly2009.pdf>, 2009.
- 30) Jandu, A. S.: 英国における橋梁の維持管理，J-BEC レポート，Vol. 3, pp.3-7, 2007.
- 31) Highways Agency: *SMIS User Guide Volume 6 - SSR*, pp. 2-2, 2005.
- 32) Highways Agency: *Conditions of Contract, ECI Model Contract*, 2004.
- 33) Highways Agency: *Contract Data, ECI Model Contract*, 2004.
- 34) Transport for London: *Risk Based Inspections of Highway Structures*, pp.59-59, 2009.
- 35) Transport for London: *Guidance Note SMT/GN/03/10 Technical Approval*, 2010.
- 36) Structurae: <http://en.structurae.de/persons/data/index.cfm?id=d000028>.
- 37) Bundesanstalt für Straßenwesen: *Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Ingenieurbauten (ZTV-ING)*, http://www.bast.de/cln_030/nn_795118/DE/Aufgaben/abteilung-b/Regelwerke/Uebersicht-Regelwerke.html, 2007.
- 38) Bundesvereinigung der Prüfengeure für Bautechnik e. V.: <http://www.bvpi.de/bvpi-content/wir-ueber-uns/wir-ueber-uns.htm>.
- 39) Innenministerium des Landes Nordrhein-Westfalen: *BauO NRW*, https://recht.nrw.de/lmi/owa/br_bes_text?anw_nr=2&gld_nr=2&ugl_nr=232&bes_id=4883&menu=1&sg=0&aufgehoben=N&keyword=BauO#det0.
- 40) Innenministerium des Landes Nordrhein-Westfalen: *Verordnung über staatlich anerkannte Sachverständige nach der Landesbauordnung (SV-VO)*, https://recht.nrw.de/lmi/owa/pl_text_anzeigen?v_id=720031106092333787.
- 41) Bruch, M.: Zu Gegenwart und Zukunft der Müngstener Brücke, *BRÜCKENBAU*, Ausgabe 3 · 2011, pp. 26-30, 2011.
- 42) 日本技術士会：http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/gijyutu/gijyutu7/002/siryo/07122016/014.pdf, 技術者に関する資格制度についての調査・分析，pp.53-55，http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/gijyutu/gijyutu7/002/siryo/07122016/014.pdf, 2007.
- 43) BMVBS: *Handbuch für die Vergabe und Ausführung von freiberuflichen Leistungen im Strassen- und Brückenbau*, http://www.bmvbs.de/Anlage/original_1098473/HVA-F-StB-nicht-barrierefrei.pdf.
- 44) BMVBS: <http://www.bmvbs.de/en/Transport/Roads-1900.963681/Roads.htm>.
- 45) Straßen. NRW.: http://www.strassen.nrw.de/ueber_uns/zahlen.html.
- 46) FHWA: *Construction Management Practices in Canada and*

- Europe*, pp.5-9, http://international.fhwa.dot.gov/construction_mgmt/pl05010.pdf, 2005.
- 47) 村松枝夫：公務員制度改革—米・英・独・仏の動向を踏まえて—, pp.156-158, 学陽書房, 2008.
- 48) Bauministerkonferenz: *M-PPVO Fassung Dezember 2002*, <http://www.bauministerkonferenz.de/M-PPVO/M-PPVO%20Fassung%20Dezember%202002.pdf>, 2002.
- 49) BMVBS: *Vergütung für die statische und konstruktive Prüfung von Ingenieurbauwerken für Verkehrsanlagen*, <http://www.bmvbs.de/cae/servlet/contentblob/28032/publicationFile/10447/verguetung-fuer-die-statische-und-konstruktive-pruefung-von-ingenieurbau-werken-fuer-verkehrsanlagen.pdf>, 2006.
- 50) Bundesvereinigung der Prüfen Ingenieure für Bautechnik e. V. : *Richtlinie für das Aufstellen und Prüfen EDV-unterstützter Standsicherheitsnachweise*, <http://www.bvpi.de/shared/pdf-dokumente/edv-richtlinie.pdf>, 2001.
- 51) Bundesvereinigung der Prüfen Ingenieure für Bautechnik e. V. : <http://www.bvpi.de/bvpi-content/ingenieur-box/ingenieur-box.htm>.
- 52) Ministerium für Wirtschaft, Energie, Bauen, Wohnen und Verkehr des Landes Nordrhein-Westfalen: <http://www.mbv.nrw.de/bau/bautechnik/pruefingenieureFbaustatik/index.php>.
- 53) BMVBS: *Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen*, <http://www.bmvbs.de/cae/servlet/contentblob/44396/publicationFile/1198/vob-teil-a-und-b-ausgabe-2009-mit-berichtigung-vom-19-februar-2010.pdf>, 2009.
- 54) Dejure org. : <http://dejure.org/gesetze/BGB/634a.html>.
- 55) Streit, W. : *Saale-Elster-Talbrücke bei Halle, BRÜCKENBAU*, Ausgabe 1 · 2009, pp.19-23, 2009.
- 56) Hessische Strassen- und Verkehrsverwaltung: http://www.hs-vv.hessen.de/irj/HSVV_Internet?cid=33e3993610dd285347ed5387fafb7366.
- 57) Hessische Strassen- und Verkehrsverwaltung: *Handbuch der HSVV - Teil 2.5 Bautechnik und Ingenieurbau*, http://www.hsvv.hessen.de/irj/HSVV_Internet?rid=HMWVL_15/HSVV_Internet/sub/16d/16d60b8b-cb61-6b21-79cd-aae2389e4818,,22222222-2222-2222-2222-222222222222.htm, 2011.
- 58) Hessische Strassen- und Verkehrsverwaltung: *Bauingenieure/innen (FH-Diplom/Bachelor) für das Kompetenzcenter Bauwerksentwurf*, Hessische Strassen- und Verkehrsverwaltung, 2009.
- 59) Knocke, J. : *Post-Construction Liability and Insurance*, pp. 91-92, Taylor & Francis, 1993.
- 60) Goodall, J. : Different states, *RICS Construction*, September 06, pp.10-11, 2006.
- 61) Centre d'Etudes d'Assurances and Centre Scientifique et Technique du Bâtiment: *Liability and Insurance Regimes in The Construction Sector: National Schemes and Guidelines to Stimulate Innovation and Sustainability*, pp.81-84, <http://www.elios-ec.eu/documents/Eliosfinalreportfullversion.pdf>, 2010.
- 62) Conseil de l'Ordre des Architectes: *Guide Du Jeune Architecte 2005*, pp.63-68, http://www.ordredesarchitectes.be/fr/architectes/profession/gja/GJA_FR.pdf, 2005.
- 63) SECO: http://www.seco.be/Public/Text_page.php?ID=164.
- 64) Gorp, A. : *Ethical Issues in Engineering Design, Safety and Sustainability*, pp.95-121, http://www.ethicsandtechnology.eu/images/uploads/tpm_gorp_20051114%5B1%5D.pdf, 2005.

(2012. 4. 11 受付)

STUDY ON HIGHWAY BRIDGE DESIGN CHECK AND REVIEW PROCEDURES IN EUROPE

Masao INOUE and Yozo FUJINO

This paper describes a review of the legislation, technical standards on highway bridge design check and review procedures in Britain, Germany, Belgian, and the Netherlands. The study includes interviews with some professionals on the procedures. We observe that there are some elements in common in each nation's procedures. An owner of highways bridges is designated as an important player of the procedures in Britain and Germany. A checker outside a design consultant is required for all bridges in Germany, Belgian, and the Netherlands, for complex bridges in Britain to ensure commercial independence of checking. Independent design calculations by a checker are required to ensure technical independence of checking in Britain, Germany and Belgian.