

「第13回プレストレストコンクリートの発展に関するシンポジウム」について

小林 康人*

1. はじめに

プレストレストコンクリート技術協会主催による「第13回プレストレストコンクリートの発展に関するシンポジウム」が2004年10月14日、15日の2日間にわたり長崎県佐世保市の“ハウステンボス”において開催された。

佐世保市は長崎県北の中心都市として発展してきたが、西海国立公園のエリア内にも属する風光明媚な港街でもある。“ハウステンボス”は、1992年に“環境との共生”をテーマとして開業し、中世オランダの町並みを模した日本有数のリゾートパークとして全国的にも知られている。シンポジウムは、ハウステンボス内のコンベンション施設で

● 日 程 表 ●

日 時	第1会場	第2会場	第3会場	第4会場
12:00 ~ 13:00	各会場のコンピューターにパワーポイントデータセット (60分)			
13:00 ~ 13:10	開会の辞： (社)プレストレストコンクリート技術協会 会長兼実行委員長 渡邊 史夫			
13:10 ~ 13:20	来賓挨拶： 長崎県 副知事		辻原 俊博 殿	
13:20 ~ 13:30	来賓挨拶： 長崎県 佐世保市 助役		西野 賢治 殿	
13:30 ~ 14:30	特別講演Ⅰ 鹿児島大学 教授		吉原 進 殿	
14:30 ~ 15:30	特別講演Ⅱ 日本道路公団 技術部構造技術課長		猪熊 康夫 殿	
15:30 ~ 15:50	休 憩 (20分)			
	第1会場	第2会場	第3会場	第4会場
15:50 ~ 17:50	セッション1： 斜張橋・エクストラードズド 橋・吊り構造 (講演9分×10題=90分) (質疑応答等30分)	セッション2： 設計・施工(1) (講演9分×9題=81分) (質疑応答等39分)	セッション3： 建築・容器 (講演9分×11題=99分) (質疑応答等21分)	セッション4： 実験的研究(1) (講演9分×10題=90分) (質疑応答等30分)
17:50 ~ 18:20	各会場のコンピューターにパワーポイントデータセット (30分)			
18:30 ~ 20:30	懇 親 会 (ユトレヒトプラザ)			
	第1会場	第2会場	第3会場	第4会場
8:00 ~ 9:00	各会場のコンピューターにパワーポイントデータセット (60分)			
9:00 ~ 11:00	セッション5： 研究・設計 (講演9分×10題=90分) (質疑応答等30分)	セッション6： 設計・施工(2) (講演9分×10題=90分) (質疑応答等30分)	セッション7： 補修・補強(1) (講演9分×10題=90分) (質疑応答等30分)	セッション8： 実験的研究(2) (講演9分×10題=90分) (質疑応答等30分)
11:00 ~ 12:00	昼休み (各会場のコンピューターにパワーポイントデータセット) (60分)			
12:00 ~ 14:00	セッション9： 橋梁施工(1) (講演9分×10題=90分) (質疑応答等30分)	セッション10： 複合構造・セグメント (講演9分×10題=90分) (質疑応答等30分)	セッション11： 補修・補強(2) (講演9分×10題=90分) (質疑応答等30分)	セッション12： 実験的研究(3) (講演9分×10題=90分) (質疑応答等30分)
14:00 ~ 14:20	休 憩 (20分)			
14:20 ~ 16:20	セッション13： 橋梁施工(2) (講演9分×9題=81分) (質疑応答等39分)	セッション14： 材料・新素材・その他 (講演9分×10題=90分) (質疑応答等30分)	セッション15： 補修・補強(3) (講演9分×10題=90分) (質疑応答等30分)	セッション16： 実験的研究(4) (講演9分×8題=72分) (質疑応答等48分)
16:20 ~ 16:30	閉会の辞			

* Yasuhito KOBAYASHI：(株)ピーエス三菱 九州支店 土木工事統括部 技術部長
プレストレスト・コンクリート建設業協会 九州支部 技術部会長 本協会シンポジウム幹事長

あるユトレヒト地区において 600 名余りの参加者をむかえて盛況のうちに行われた。

ここに、本シンポジウムの概要を報告する。

2. 日 程

①期 日：平成 16 年 10 月 14 日(木) 13:00 ~ 17:50
平成 16 年 10 月 15 日(金) 9:00 ~ 16:30

②場 所：ハウステンボス ユトレヒト地区
(長崎県佐世保市ハウステンボス町 1-1
Tel: 0956-27-0001)

③特別講演：I. 土木技術者が目指すべきもの
— 持続的文明の建設 —
鹿児島大学工学部 教授 吉原 進
II. 高速道路における最近の PC 橋と今後の
取組み
日本道路公団技術部 構造技術課長
猪熊 康夫

3. 開会式および特別講演

開会式ではまず本協会の渡邊史夫会長より冒頭の挨拶として、今回のシンポジウムについて概要の紹介と成功への期待が述べられたのに続き、来賓として佐世保市の西野助役より佐世保市の紹介と歓迎の挨拶をいただいた。

つづいて、長崎県の辻原副知事よりお言葉をいただく予定であったが、急なご用件により欠席せざるをえなくなり、特別講演のあとに城下長崎県土木部長の代読による歓迎の挨拶をいただいた。

特別講演は、鹿児島大学工学部海洋土木工学科の吉原進教授より、「土木技術者が目指すべきもの」と題して、また、日本道路公団技術部の猪熊康夫構造技術課長より「高速道路における最近の PC 橋と今後の取組み」と題して、それぞれ 1 時間の講演をいただいた。

以下、特別講演の概要を記す。

特別講演 I. 土木技術者が目指すべきもの— 持続的文明の建設 —

土木とは何か、いかにして現在の文明に到達したか、土木における歴史が説明された。そのうえで、最近建設の枠組み、自然に対する安全性の確保などに限界を感じられる部分もあり、土木による文明建設手法について過去に作り上げた枠組み、考え方を精査する必要があるとの指摘がなされた。

最後に、土木の目的が持続的文明の建設でなければならないとし、現代の土木技術者として、官学民それぞれが受身の体質から脱却し、過去に学び、先を見て総合的に考え、積極的に議論し、主張し、提案する集団になることが必要であるとの指摘がなされた。最近の土木分野の低迷が危惧されるなか、土木技術者に対する示唆的な講演であった。

特別講演 II. 高速道路における最近の PC 橋と今後の取組み

日本の高速道路の現状について、平成 16 年現在供用延長が 7 345 km であり、そのうちの 14 % が橋梁でその数は 13 400 橋にのぼること、道路全体の平均年齢は 18.9 歳にな

り、橋梁に対して年間約 500 億円の維持管理費が使われていることが説明された。そして、来年、日本道路公団は 3 分割民営化されることになるが、今後なお、約 2 000 km の高速道路建設が予定されており、15 % を橋梁とすると 300 km 程度の橋梁が建設されることになるが、これらの実現のために、さらなる建設費、維持管理費の縮減が求められていることが説明された。

建設費の縮減のための具体的な試みとして、技術的には、内ケーブル方式の条件付一部採用、波形ウェブにおける鋼板の標準化・高耐久化等、環境への対応として、コンクリート橋は騒音の発生、CO₂の排出量等において鋼橋にたいして優位であること、契約方式の改革について、設計 VE、上下部一式のデザインビルド方式等が試行されていることなどが説明された。

講演ではさらに、現在施工中の PC 橋として、波形ウェブ構造を有する斜張橋である矢作川橋、複合トラス橋の猿田川橋、巴川橋、プレキャスト部材を使用して施工の合理化を図った信楽第七橋、ストラット付の張出し床板構造で経済性を図った芝川高架橋等が紹介された。また、計画中の橋梁として、超高強度繊維モルタルを下フランジとした波形ウェブを手延桁として押出し施工し、鋼橋が経済的に優位な支間長 40 ~ 70 m の分野での PC 橋の採用を目的とした鳥崎川橋が紹介された。

4. セッションの概要

今回のシンポジウムにおいては、42 編の論文と 115 編の報告が採用され、4 会場で 16 のセッションに分けて発表された。ここに、各セッションの概要を報告する。

《セッション 1：斜張橋・エクストラードズド橋・吊り構造》

座長：大塚 久哲

副座長：永元 直樹

本セッションでは、斜張橋の建設に関する発表が 1 件、エクストラードズド橋に関する発表が 3 件、ハイブリッド PC 斜張橋に関する研究発表が 1 件、上路式吊床版に関する発表が 2 件、外ケーブルの定着に関する発表が 3 件、合計 10 件の発表があった。その発表内容も海外でのプレキャストセグメント斜張橋の施工からエクストラードズド橋と波形鋼板ウェブ構造を組み合わせた構造の振動特性や施工概要、ハイブリッド PC 斜張橋の構造特性など多岐にわたっており、今後の同種橋梁の施工や設計に対し、有用な情報をご報告いただけたと思われる。また、会場にも多数の方が来場いただいております、このテーマに対する根強い関心の高さを伺い知ることができた。

《セッション 2 設計・施工 (1)》 座長：酒井 秀昭
副座長：花島 崇

橋梁の設計・施工をテーマに、1 編の論文と 8 編の報告、計 9 編の報告があった。耐久性に関する設計施工報告、新しい構造形式や施工法に関する報告、高強度材料を用いた施工事例等多岐に亘った。耐久性に関わる報告は、PC 中空床版橋のひび割れ抑制対策、耐久性向上のために新しいライフサイクルコスト評価システムや劣化対策を用いた設計の紹介、塩害地域に架かる橋梁の施工事例等があった。新



写真 - 1 渡邊会長兼実行委員長挨拶



写真 - 5 猪熊康夫日本道路公団構造技術課長の講演

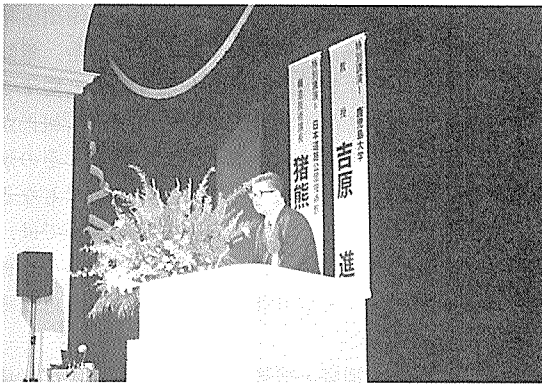


写真 - 2 西野佐世保市助役挨拶



写真 - 6 来賓挨拶および講演会場



写真 - 3 辻原長崎県副知事挨拶(城下土木部長代読)



写真 - 7 セッションの状況



写真 - 4 吉原進鹿児島大学教授の講演

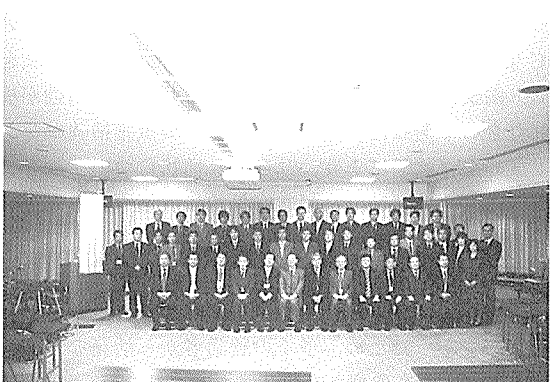


写真 - 8 シンポジウムの運営関係者

しい構造形式や施工法に関する報告では、曲線半径が小さくかつ拡幅を有する押し架設工法の紹介、PCトラス橋の設計・施工報告、PC・鋼複合トラス橋の設計報告、床版に横リブを有する波形鋼板ウェブ橋の設計報告があった。高強度材料に関する施工事例では、軽量プレキャストPC床版を適用した施工事例、低収縮型超高強度コンクリートを用いた歩道橋の計画と設計の報告があった。いずれの報告も、最新のコスト縮減、耐久性向上の動きを反映した興味深い話題であり、また、座長を含め会場からの質疑も活発で盛況であった。

《セッション3 建築・容器》 座長：西山 峰広
副座長：上原富士夫

本セッションでは建築7件、容器3件、計11編の講演が行われた。建築では圧着に関する研究論文、解析的研究論文、委員会報告、設計や施工報告などであった。容器では実構造物の計測報告、工法開発報告、施工報告など内容的には多岐にわたり有用な発表であった。また、各発表に対して活発な意見が交換された。

《セッション4：実験的研究(1)》 座長：下村 匠
副座長：勝田 浩一

はじめに、超低粘性型、低粘性型、高粘性型のグラウト充填性に関する室内実験の報告が1件、屋外実験の報告が2件あった。このうち、室内試験は、内部にPC鋼材を配置したシース管を用いた充填性試験を実施したもので、充填性およびグラウト先端角度の検討が行われたものの発表であった。屋外実験では、実橋のケーブルへの適用性について、検討された結果の報告であった。続いて、非破壊検査による実橋のグラウト充填検査に関する報告が2件あり、広帯域超音波探査法および電磁波レーダ探査法の非破壊検査は実用化レベルにあるとの報告であった。また、スラグ微粉末およびフライアッシュを併用したグラウト性状に関する実験の報告では、普通ポルトランドセメントのみを用いた場合と比較して、練混ぜ方法、流動性、ブリージング率、収縮率および圧縮強度について検討されていた。グラウト中の塩化物量が鋼材の腐食性に及ぼす影響に関する実験の報告は、PC鋼材の耐食性を分極試験により電気化学的に評価し、塩化物イオンの腐食発生限界濃度について検討されたものであった。この他、鋼繊維補強コンクリート部材の挙動とそのPRC橋への適用性検討に関する報告も3件あった。1件は部分的に鋼繊維補強コンクリートを用いたPRC梁と普通コンクリートのみをPRC梁の曲げ試験を実施し、鋼繊維補強コンクリートのPRC橋への適用性が検討されたものであった。残りの2件は、鋼繊維補強コンクリート梁の曲げ試験により、ひび割れ性状について検討されたものと、そのひび割れ幅を定量的に評価することを試みた報告であった。

PC構造物の耐久性にとって重要なPCグラウトと、鋼繊維補強コンクリート部材の適用性に関する貴重な研究のセッションであったため、多くの聴講者から活発な質疑応答が交わされ、関心の高さを再認識させられた。

《セッション5：研究・設計》 座長：中村 光
副座長：今村 晃久

本セッションでは、論文が4編、報文が6編の計10編の発表があった。内容的には、グラウト研究が3編、解析的研究が3編、試設計および設計的研究が4編という構成であった。論文が4編ということから想像していたように、その発表内容のレベルは高く、問題意識を共有する聴講者との活発な議論が行われていた。とくにグラウト関連については、その試験手法の研究のみならず、解析的なアプローチも発表され、安全・確実なグラウト実施に向けた確かな進歩が感じられた。ほかの発表も、非線形解析、性能照査、低コストといった時代のキーワードが色濃く盛り込まれた内容であり、PC技術の未来を感じさせてもらえるセッションであった。

《セッション6：設計・施工(2)》 座長：柳沼 善明
副座長：遠山 祐一

高流動コンクリートを用いた施工に関する報告、景観設計に関する報告、施工時の影響検討や補強対策に関する報告、アーチ橋に関する報告と幅広い分野に関する報告があった。施工時におけるさまざまな課題に対して、その解決策が報告されており、設計者としては非常に参考となるセッションであった。また、アーチ橋に関する報告では、最適架設工法に関する研究結果についての発表があり、さらなるコスト縮減に対する取り組みが重要であると再認識させられる内容であった。

《セッション7：補修・補強(1)》 座長：浜田 純夫
副座長：妹尾 正和

本セッションは、報告9編、論文1編で構成され、新素材を用いた補強方法から、プレストレスの推定法まで多岐にわたる発表がなされた。今後、コンクリート構造物の維持補修は、重要なテーマのひとつのため、活発な意見交換が行われた。

《セッション8：実験的研究(2)》 座長：上田 多門
副座長：渡部 寛文

波形鋼板ウェブPC橋やプレキャストセグメント箱桁橋の構造力学的検討と、大偏心外ケーブルPC桁橋の実験検討に関する論文・報告が計10編発表された。

波形鋼板ウェブPC橋については、ウェブ・フランジ接合部にパーフォボンドリブを用いた場合の構造解析と載荷実験、ウェブのせん断力分担割合に関する理論的検討と確認実験、プレキャストセグメント橋については、せん断耐力に関する提案式が提示された。大偏心外ケーブルPC桁橋については、外ケーブルと桁との間にハンガーを介した大胆な構造となっており、解析的検討と縮小模型実験の結果が報告された。

いずれの発表も、既存の設計プロセスに対するより合理的な手法の提案と、その確認実験という興味深い内容であり、会場でも活発な質疑応答が交わされた。

《セッション9 橋梁施工(1)》 座長：角田興史雄
副座長：中井 聖棋

セッション9では、10編の報告がなされた。内容的には、新設橋梁上部工の施工が4件、耐震補強工事が1件、交差点立体化急速施工が1件、既設橋梁の撤去が2件、非開削工法2件というものであった。それぞれに、施工空間、工

期、地盤条件など過酷な条件の下に慎重な検討および周到な計画による優れたノウハウを垣間見ることができた。施工に関するセッションは実用性がきわめて高く、優れた現場技術の成果を紹介できる点において、本シンポジウムを特徴づけるものである。内容も多岐にわたり、本セッションでは新設橋梁に関するもの以外のほうがむしろ多い点に、PC技術の裾野の広がりを感じられるセッションであった。

《セッション10：複合構造・セグメント》

座長：新井 英雄

副座長：秋山 博

このセッションでは、4編の報告と6編の論文が発表された。

報告においては、ウェブ部分に鋼製トラスを用いた橋梁の設計・施工に関する1編の発表とともに、近年採用されることが多くなってきた構造である、張出し床板部にストラットを用いたPC箱桁の設計・施工に関する3件が発表された。

6編の論文のうち、4編は波形鋼板ウェブを用いた構造に関する論文であった。設計法に関する発表のほか、床板への埋込み接合部のハダ隙に関する検討および、ずれせん断強度に関する算定法の提案、中間支点部での終局時せん断抵抗のメカニズムに関する発表がなされた。

また、簡易な加工のみを施した鋼板をウェブに用いる主桁構造の提案や、鋼トラス桁をコンクリート内に埋設した主桁の耐荷性能に関する発表など、新しい構造に関する研究が興味をひいた。

《セッション11：補修・補強(2)》

座長：松田 浩

副座長：葛西 康幸

有ヒンジラーメン箱桁橋の補強に関して4編(連続化工事1編および下弦ケーブルを用いた補強3編)、既設橋の外ケーブル補強に関して3編、炭素繊維シートあるいは炭素繊維プレートによる緊張接着補強に関して3編の発表があった。既設橋の補強工法として事例が多い外ケーブル補強に関しては、PC合成桁橋の補強効果の検証や定着部に関する検討、また、外ケーブル補強後約10年が経過したRC箱桁橋の経時的な補強効果の検証について、貴重な実橋での計測結果に基づいて発表が行われた。既設構造物の維持管理が注目されるなか、熱心な議論が交わされ、この分野の関心の高さが感じられた。

《セッション12：実験的研究(3)》

座長：日比野 誠

副座長：細谷 学

PCストランド鋼材の応力伝達長、太径ストランド(1S29)用定着具、定着用膨張材を用いた中間定着工法といった定着に関する研究の報告があり、引き続き、PC構造物のはつりおよび断面修復方法、実PC橋の残存プレストレスの測定方法、PCT桁橋の間詰部の品質確保方法、高強度コンクリートの表面仕上げ方法、PC壁体継手部の静的曲げ耐荷性能、H型PC杭を用いたアンダーパス工法、人工軽量骨材を用いた高強度軽量コンクリートの高所ポンプ圧送についての報告が行われた。このセッションでは、多岐にわたる興味深いテーマが並んだ。いずれも新工法、新技術の開発に対する基礎的な研究であり、PC技術の新しい展

開を期待させるセッションであった。

《セッション13：橋梁施工(2)》

座長：今井 義明

副座長：岡山 準也

鋼複合トラス橋をはじめ、波形鋼板ウェブ橋などの複合構造に関する施工技術が多く紹介された。これらの鋼複合構造の施工技術は現在も発展中と考えられるため、各工事の個性が十分に発揮された個性あふれる発表内容であった。

また、全外ケーブル方式のU型コンボ橋や箱桁と版桁を一体化した橋梁、ならびに最新のグラウト施工や大型ワーゲンによる急速施工など、非常に盛りたくさんなセッションであった。

これらの発表に対し、今後のさらなる施工技術発展のため、発表者と聴講者との活発な意見交換が行われた。

《セッション14：材料・新素材》

座長：幸左 賢二

副座長：太田 義弘

コンクリート、モルタル、PC鋼材関連の新材料や新たな構工法などの10編の発表があった。セメントグラウトの充填やその確認といった従来の課題に対して、セメント系プレグラウト工法や半透明性樹脂製グラウトキャップといった新しい開発の紹介があった。また、供用後40年経過した橋梁におけるグラウト充填状況や材料としての健全性の確認といった興味深い発表もあった。連続繊維モルタルの実構造物への適用に関する検討、今後増加すると思われる風力発電タワーの施工やデジタル画像を用いた3次元形状計測の構造物への適用など新たな構工法の紹介があった。

今すぐにも実用化可能な新たな材料や構工法に関する発表が多くあり、今後の実構造物への展開が期待される。

《セッション15：補修・補強(3)》

座長：室井 智文

副座長：伊東 祐之

床版の補修関係では鋼橋RC床版の取替え工事に高強度軽量プレキャストPC床版を適用した工事報告が2編報告された。

その他、PC箱桁橋の拡幅工事の報告、外ケーブルを用いて有ヒンジラーメン橋や単純桁橋を連続化した工事の報告、湿式吹付け工法による床版下面増厚工事の報告、港湾荷役設備用栈橋の補修・補修工事の報告がなされた。

また、塩害対策関係では電気防食工事の報告が2編報告されたほか、塩害環境下におけるコンクリート構造物を補修した後の塩化物イオンの拡散に関する解析検討の報告がなされた。

以上、本セッションで報告された10編の内容は非常に多岐にわたるものとなったが、既設構造物の維持管理がますます重要視されるなか、維持・補修に対する関心の高さと施工実績がかなり増加していることをうかがわせるセッションとなった。

《セッション16：実験的研究(4)》

座長：松下 博通

副座長：武知 勉

プレテンション部材の研究が2編、PC鋼材定着具の研究が2編、ほかにループ継手の破壊性状、鋼コンクリート支圧接合部のせん断伝達耐力、複合荷重下のRC部材の履歴復元力特性、横締めプレストレスの実橋計測と8編の多岐にわたる内容の報告があった。すべての発表は実験や実測

結果に基づいた貴重な報告であり、研究開発に携わる実務者から実験結果の評価や耐久性や品質向上に対する取り組みについて活発な意見交換が行われた。とくにプレテンション部材の研究に関しては、PC鋼材の付着特性実験の結果について活発な討議が行われた。さらにPCT桁橋を対象とした横締めプレストレスの実橋計測結果が報告され、施工技術の向上を再認識させられた。

5. おわりに

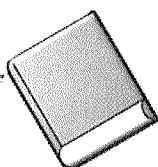
今回のシンポジウムより、投稿内容の質の向上と投稿者への投稿意欲を高めるため投稿を論文と報告に分けすべての論文・報告を査読審査付きとしたが、この新しい仕組みでの募集に対して多数の申し込みがなされ、審査の結果42編の論文と115編の報告が採用された。例年にも増して、質の高いシンポジウムになったと感じている。もうひとつの新しい試みとして、パワーポイントによるプレゼンテーションを原則とし、よりビジュアルなプレゼンテーションが展開された。予測し得ないトラブルが心配されたが、関係者の的確な対応により問題なく進行することができた。

今回の会場は著名なりゾートパークではあるが日本西端の地であり、必ずしも交通の便が良いとはいえない場所で参加者の減少が心配された。過去最高とはいかなかったものの、それでも634人の参加者を得ることができたことは、プレストレスコンクリートの技術の発展のために研究者、技術者が意欲をもって取り組んでいる証と感じている。

次回のシンポジウムは新潟市の「朱鷺メッセ」で開催される予定である。くしくも、この決定がなされてわずか8日後の10月23日新潟県において中越地震が発生した。被災者の皆様に対しお見舞いを申し上げるとともに、被災地の1日も早い復興を祈念し、1年後のシンポジウムが盛会に迎えられることを期待する。

最後に、本シンポジウムの開催にあたってご協力をいただいた長崎県の関係各位、運営に際して多大なご尽力をいただいた実行委員会、幹事会、PC建設業協会九州支部等関係各位に深甚なる謝意を表し本報告のまとめとする。

【2004年11月15日受付】



●関連書籍のご案内

●初期応力を考慮した RC 構造物の非線形解析法とプログラム

平成16年3月発行

田辺忠顕編著／技報堂出版刊

B5判・358頁（本体価格6,000円＋税5%）

技報堂出版

〒102-0075 東京都千代田区三番町8-7 第25興和ビル

TEL03(5215)3165 FAX 03(5215)3233