



Industrial Bridge Construction

– merging developments of process, productivity
and products with technical solutions

PETER HARRYSON

*Department of Structural Engineering
Concrete Structures*

CHALMERS UNIVERSITY OF TECHNOLOGY
Göteborg, Sweden 2002

Industriellt brobyggande – integrering av processutveckling, produktivetsutveckling och produktutveckling med tekniska lösningar

PETER HARRYSON

Institutionen för Konstruktionsteknik – Betongbyggnad
Chalmers Tekniska Högskola

SAMMANFATTNING

En växande medvetenhet om betydelsen av effektivitetsutveckling inom byggbranschen har aktualiserat behovet av forskning för att kunna göra avgörande framsteg. Av särskilt intresse för brobyggande är de fördelar man kan nå genom att tillämpa en industriell byggprocess. I det presenterade multidisciplinära arbetet, har olika medel att skapa en industriell byggprocess för broar studerats. Tillämpningar av ny eller vidareutvecklad teknik, materialutveckling, konstruktions- och analysmetoder såväl som byggmetoder, är viktiga områden att utforska. En ökande användning av informations- och kommunikationsteknologi samt mer avancerade datorbaserade analys- och simuleringsmodeller, kan också noteras som en pågående utveckling. En nyckelfråga för morgondagens byggkoncept kommer att vara att integrera dessa faktorer i en effektiv industriell process.

En tyngdpunkt i det presenterade arbetet är att utvärdera de grundläggande förutsättningarna för att få till stånd en sådan process, främst genom studier av den nuvarande brobyggnadsprocessen. Men avsikten är också att utvärdera de nödvändiga utvecklingsområdena samt att skapa ett ramverk för den industriella processen såväl som för det fortsatta arbetet. Problem i den nuvarande byggprocessen likväl som de underliggande drivkrafterna för en industriell utveckling har identifierats och en kravspecifikation för industriella brokoncept har utkristalliserats utifrån den nuvarande byggprocessen, från krav och förväntade fördelar ur olika intressenters synvinklar. De tre hörnstenarna för industriell brobyggande, *processutveckling*, *produktutveckling* och *produktivitetsutveckling*, har beskrivits liksom en sammanställning av vad som kan komma att karakterisera den industriella processen. Nödvändig teknisk utveckling har studerats, emedan den stora vikten av en omgivning som stimulerar utveckling har betonats, särskilt med tanke på att få till stånd de nya lovande tekniska lösningar som är av avgörande betydelse för nya industriella brokoncept.

Vidare, har ett nytt innovativt fogkoncept för fogar mellan prefabricerade betongelement studerats. Målsättningen har varit att konstruera en fog, som gör de sammanfogade elementen kontinuerliga, men en fog som samtidigt är liten, lätt och snabb att utföra. Detta skulle göra den mycket användbar i industriella brokoncept. En speciell högpriesterande stålfiberarmerad betong används i fogen. Ett flertal laboratorieförsök har utförts liksom finita elementanalyser, vilka bekräftar ett mycket tillfredsställande uppförande för den nya fogen.

Slutligen har slutsatser om forskningsprioriteringar dragits för att leda det fortsatta arbetet. Den första övergripande målsättningen är att identifiera ett potentiellt konkurrenskraftigt koncept att bygga broar, och därefter att applicera på detta koncept de grundläggande idéer som har skisserats. Med detta specifika koncept som utgångspunkt fokuseras det fortsatta arbetet mot tillämpningar av ny eller vidareutvecklad teknik som en förlängning av den senaste materialutvecklingen, emedan också studier av produktionsförutsättningar utförs för det specifika brokonceptet. Ett annat prioriterat område är att utvärdera den tänkbara effekten av att applicera en lämplig industriell processmodell på det studerade brokonceptet.

Nyckelord: Brokoncept, betongbroar, industriell process, produkt- och produktivitetsutveckling, konstruktion, produktion, materialutveckling, detaljutformning, betongfog, stålfiberarmerad betong.

CONTENTS

ABSTRACT	I
SAMMANFATTNING (in Swedish)	II
LIST OF PUBLICATIONS	III
PREFACE	IV
CONTENTS	V
1. INTRODUCTION	1
1.1 Background	1
1.2 Aim and scope	2
1.3 Research approach	3
1.4 Limitations	4
1.5 Outline	5
2. FRAMEWORK FOR INDUSTRIAL DEVELOPMENT	6
2.1 Reasons for industrial development in bridge construction	6
2.2 The current bridge construction process versus an industrial process	7
2.3 A framework for industrial bridge construction	11
3. FEATURES OF INDUSTRIAL BRIDGE CONSTRUCTION	14
3.1 General observations	14
3.2 Process development	14
3.3 Product development	15
3.4 Productivity development	16
4. TECHNICAL NECESSITIES	17
4.1 General remarks	17
4.2 Information and communication technology	18
4.3 Materials developments	19
4.4 Structural engineering and design	20
4.5 Production methods	21

5. DEVELOPMENT OF HIGH PERFORMANCE JOINTS	23
5.1 A new joint concept for structural joints	23
5.2 Laboratory tests	24
5.3 Finite element analysis	29
5.4 Concluding remarks	34
6. CONCLUSIONS	35
7. REFERENCES	37